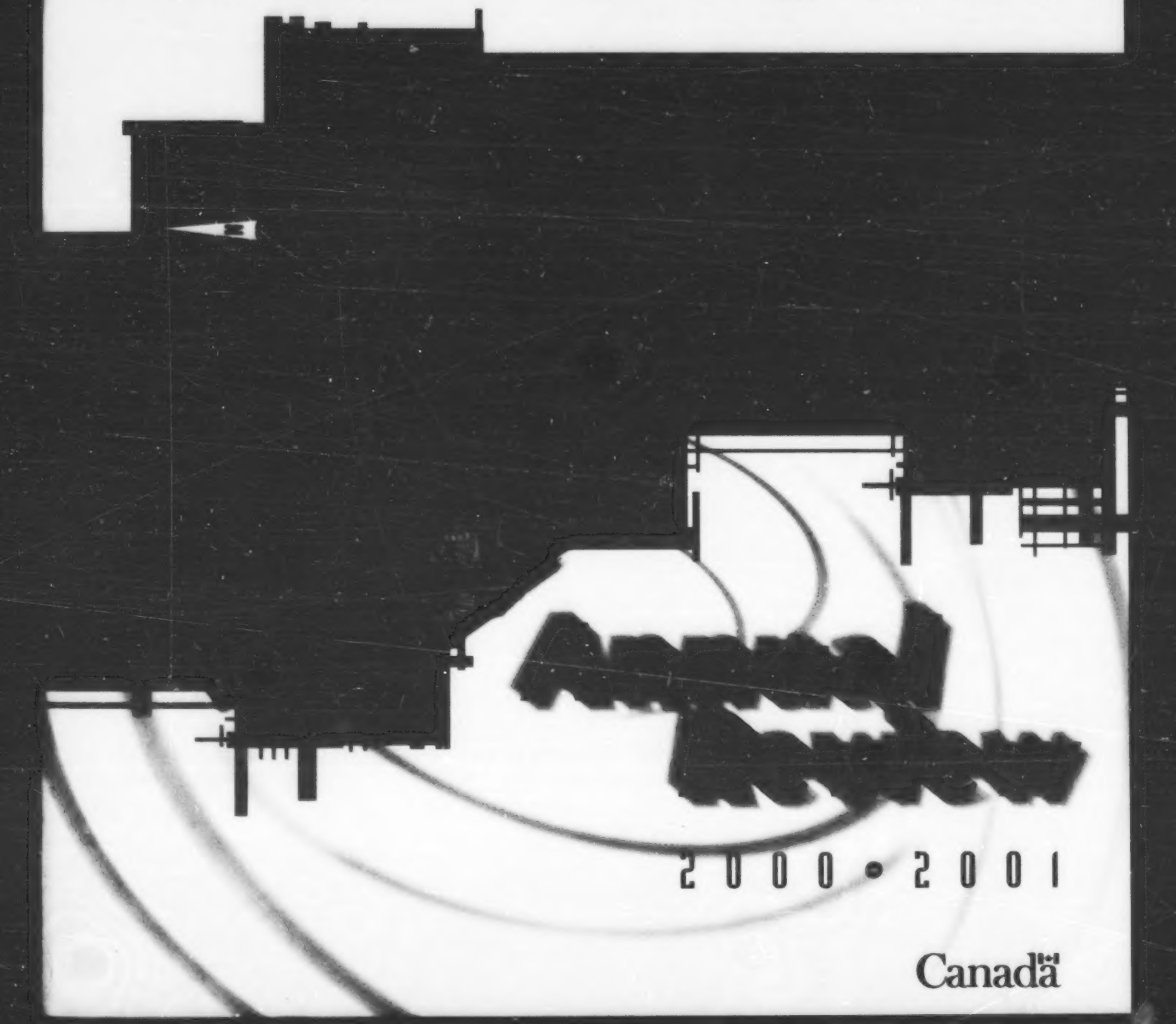
Canadian Space Agency | Agence spatiale canadienne

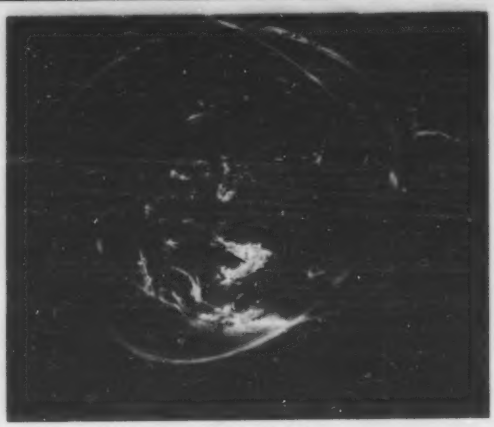
RADARSAT



ANNUAL REVIEW

2000 • 2001

Canada



RADARSAT-1 is the Canadian Space Agency's first Earth observation satellite. Equipped with a powerful Synthetic Aperture Radar (SAR) instrument, the RADARSAT-1 satellite acquires images of the Earth day or night, in all weather and through cloud cover, smoke and haze.

RADARSAT-1 Program Partners

Canadian Space Agency (CSA)
Space Operations, Satellite Operations Directorate
Space Technologies

Natural Resources Canada (NRCan)
Canada Centre for Remote Sensing (CCRS)

MacDonald Dettwiler and Associates (MDA)
RADARSAT International (RSI)

National Aeronautics and Space Administration (NASA)

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

Canadian Provinces

Canadian Industry

Front cover: Wide mode images acquired in 1999 and 2000 were combined to create this multi-temporal RADARSAT-1 mosaic, which shows the extent of floodplains and wetlands of the Great Lake and Tonle Sap Rivers, as well as the Mekong and Bassac Rivers, in Cambodia. The floodplain of the rivers is indicated in various colours; permanent water bodies are black.

RADARSAT-1 data © Canadian Space Agency 1999 and 2000. Received by the Canada Centre for Remote Sensing. Processed and distributed by RADARSAT International (RSI).

Produced by the Hatfield Group of Companies, RSI, AERDE Environmental Research and the Mekong River Commission Secretariat under a project funded by the Radarsat User Development Program (RUDP).

101-04656/

Contents

Celebrating Five Years of Operational Success	2
Optimizing RADARSAT-1 Resources	6
Continental Snapshots Yield Seasonal Views	8
Demonstrating Innovative Interferometric Applications	10
Viewing Oceanic Islands	12
RADARSAT-1 Observes the Arctic	14
Responding When Disaster Strikes	16
Next-Generation Information Solutions Win Clients	18
Extending the Reach of RADARSAT-1	20
RADARSAT-2: A New Era in Earth Observation	23

Honouring Excellence in Service to Humanity

As we enter the new millennium, we are continuing a unique journey in service to humanity – one founded on innovation and deeply rooted in a commitment to excellence. This year we celebrated the fifth anniversary of the launch of RADARSAT-1 and produced the first SAR-based mosaic of the contiguous United States as part of our ongoing global mapping initiative.

In support of NASA and the Byrd Polar Research Center at the Ohio State University, RADARSAT-1 carried out the second Antarctic Mapping Mission, providing scientists with the first opportunity to study large-scale ice dynamics and perform change detection on the circumferential ice sheet.

Expanding the reach of this leading-edge technology and our expertise in disaster management, Canada joined the European Space Agency (ESA) and the French Space Agency (CNES) in the signing of the International Charter on Space and Major Disasters. Deploying RADARSAT-1 in support of Charter initiatives will help speed space-based resources and disaster relief to those most in need.

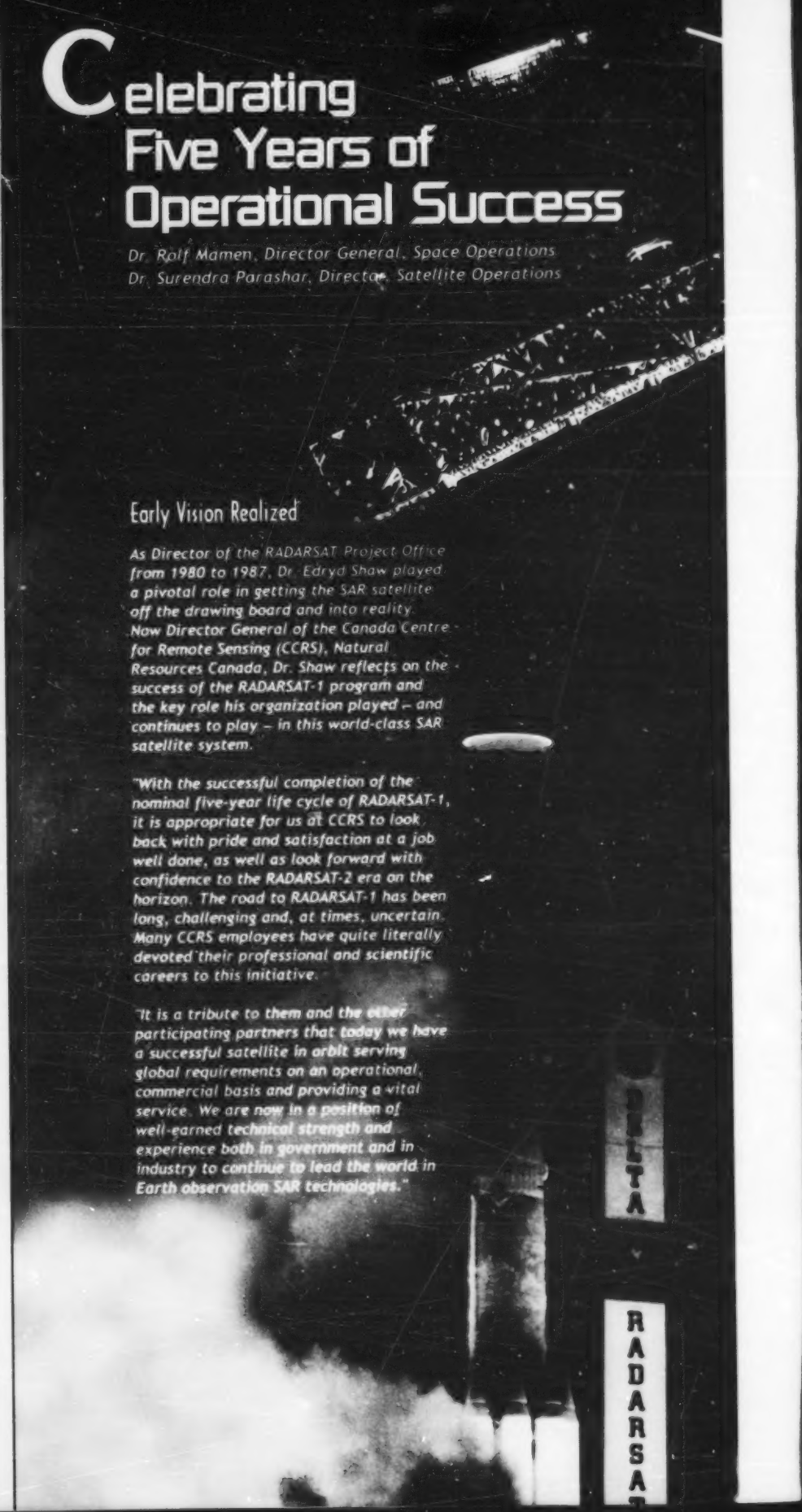
While RADARSAT-1 is providing exceptional value and service beyond its planned lifetime, the construction of RADARSAT-2 continues to support Canada's desire to build Canadian knowledge and expertise, rewarding Canadian innovation with opportunity and strengthening Canada's economy by leading the world in Earth observation.

It is this state-of-the-art Canadian technology that is enhancing our ability to map the present and helping us to better manage our future.

W. M. (Mac) Evans
President
Canadian Space Agency

Celebrating Five Years of Operational Success

Dr. Rolf Mamen, Director General, Space Operations
Dr. Surendra Parashar, Director, Satellite Operations



Early Vision Realized

As Director of the RADARSAT Project Office from 1980 to 1987, Dr. Edryd Shaw played a pivotal role in getting the SAR satellite off the drawing board and into reality. Now Director General of the Canada Centre for Remote Sensing (CCRS), Natural Resources Canada, Dr. Shaw reflects on the success of the RADARSAT-1 program and the key role his organization played – and continues to play – in this world-class SAR satellite system.

"With the successful completion of the nominal five-year life cycle of RADARSAT-1, it is appropriate for us at CCRS to look back with pride and satisfaction at a job well done, as well as look forward with confidence to the RADARSAT-2 era on the horizon. The road to RADARSAT-1 has been long, challenging and, at times, uncertain. Many CCRS employees have quite literally devoted their professional and scientific careers to this initiative.

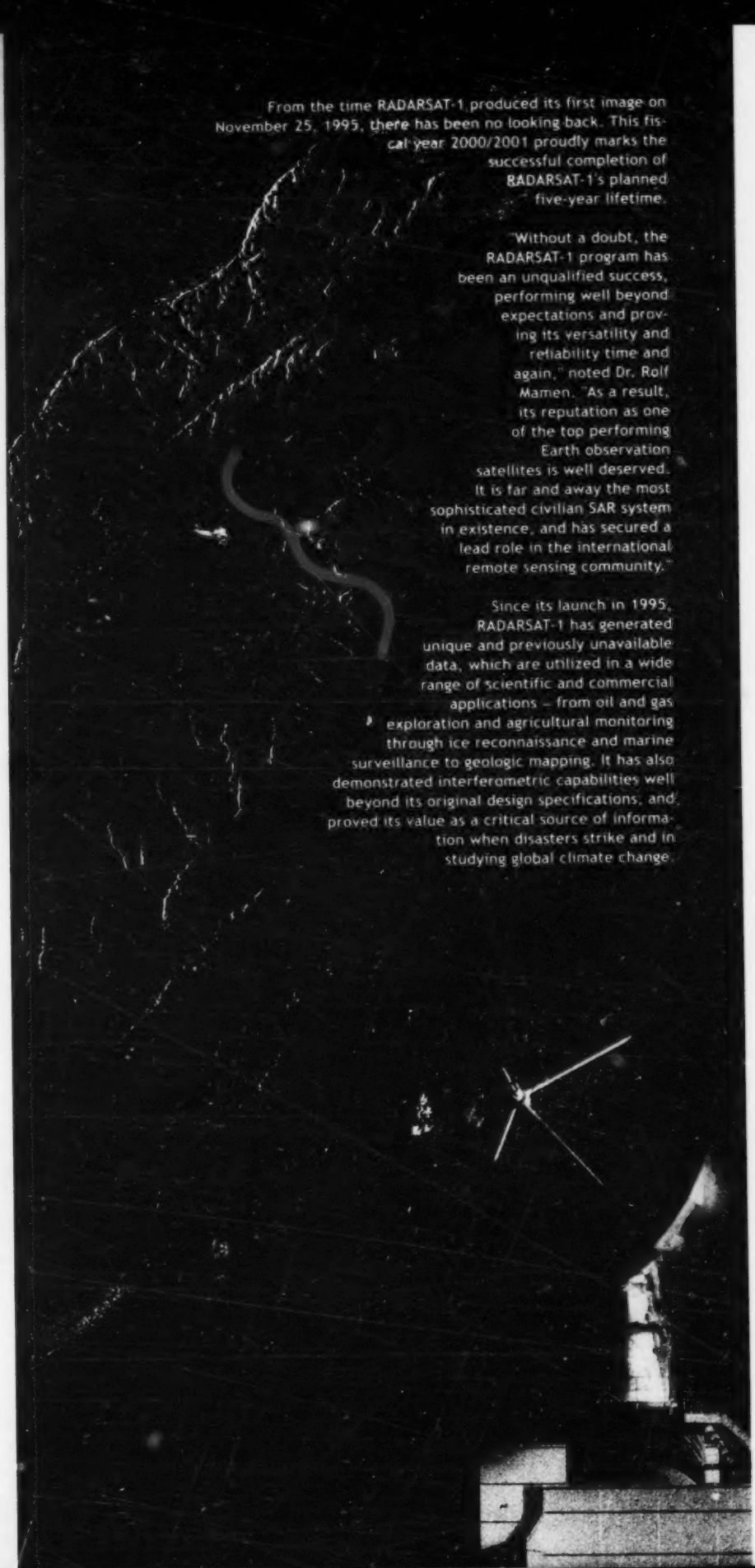
"It is a tribute to them and the other participating partners that today we have a successful satellite in orbit serving global requirements on an operational, commercial basis and providing a vital service. We are now in a position of well-earned technical strength and experience both in government and in industry to continue to lead the world in Earth observation SAR technologies."

History in the Making

When RADARSAT-1 was launched in November 1995 and commercial operations commenced in April 1996, then Director General and later Vice-President Joe McNally celebrated the successful fruition of nearly six years of leading a team that assembled, launched and put into commercial operation a civilian SAR satellite that remains without peer today. Now retired, Mr. McNally looks back on those groundbreaking years.

As the largest, heaviest and most expensive satellite ever built by Canadians on Canadian soil, RADARSAT-1 presented many engineering challenges. In fact, the only facility in Canada large enough to conduct the final integration was the David Florida Laboratory in Ottawa, ON. Both the enormous solar arrays and highly complex radar antenna had to be folded up for launch and deployed on orbit. Furthermore, the flatness of the antenna had to remain within one millimetre under all thermal conditions. This extremely difficult engineering problem was so well addressed that post-launch measurements detected no change in antenna performance.

"Once RADARSAT-1 was operational, we were tightly focused on keeping the satellite on schedule, filling the first commercial orders, fine-tuning procedures and producing specialized coverage. When we received the initial images, we were thrilled with the tangible proof of the satellite's superb imaging capabilities. Indeed, I still recall the amazement of our first customers at both the resolution detail and volume of data that RADARSAT-1 could produce."



From the time RADARSAT-1 produced its first image on November 25, 1995, there has been no looking back. This fiscal year 2000/2001 proudly marks the successful completion of RADARSAT-1's planned five-year lifetime.

"Without a doubt, the RADARSAT-1 program has been an unqualified success, performing well beyond expectations and proving its versatility and reliability time and again," noted Dr. Rolf Mamen. "As a result, its reputation as one of the top performing Earth observation satellites is well deserved. It is far and away the most sophisticated civilian SAR system in existence, and has secured a lead role in the international remote sensing community."

Since its launch in 1995, RADARSAT-1 has generated unique and previously unavailable data, which are utilized in a wide range of scientific and commercial applications – from oil and gas exploration and agricultural monitoring through ice reconnaissance and marine surveillance to geologic mapping. It has also demonstrated interferometric capabilities well beyond its original design specifications, and proved its value as a critical source of information when disasters strike and in studying global climate change.

"Furthermore, this powerful remote sensing satellite has produced a series of breakthroughs in imaging the planet, including the first complete, high-resolution SAR coverage of Antarctica, complete SAR coverage of nearly all the Earth's landmass and largest cities, multi-temporal coverage of many of the Earth's small islands, as well as near-instantaneous coverage of Canada," added Dr. Mamen.

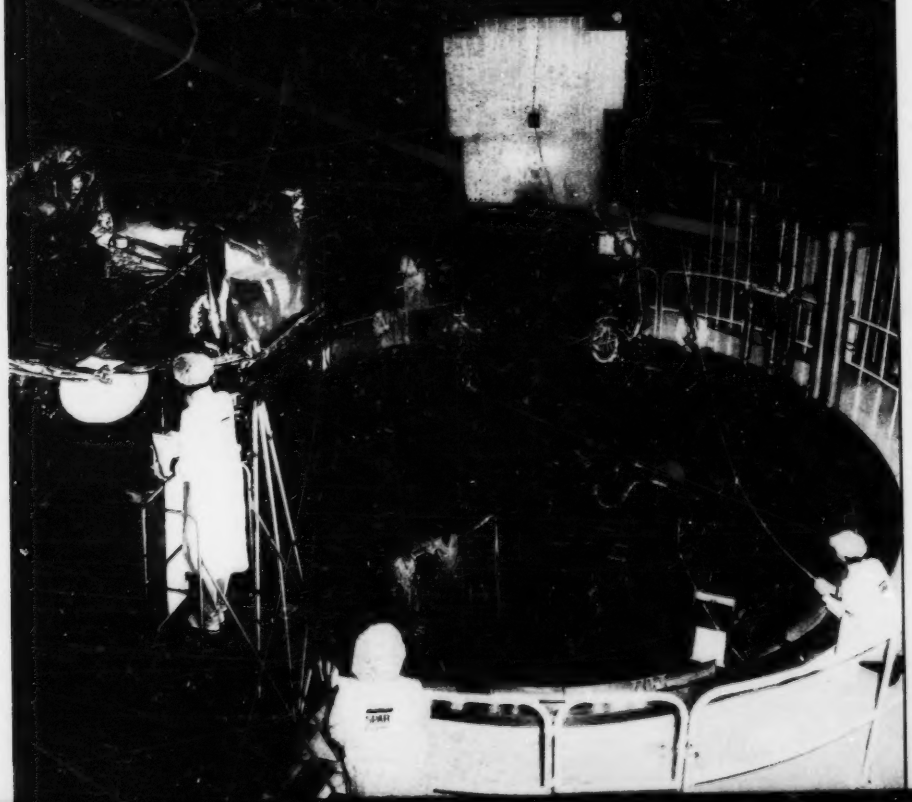
RADARSAT-1's robustness was showcased during the first Antarctic Mapping Mission in 1997 when the spacecraft completed an unprecedented yaw manoeuvre and subsequent re-orientation, both executed flawlessly, and again during this year's Modified Antarctic Mapping Mission (MAMM). The past five years also saw new Near and Far beam positions added to Fine mode, implemented while RADARSAT-1 was in orbit.

Many of these achievements could not have been made without the diligent management efforts of the Satellite Operations team. According to Dr. Surendra Parashar, RADARSAT-1's outstanding technical performance is rivalled only by the expertise of the team that operates this advanced SAR satellite. "The experience gained by our team of satellite engineers, controllers and planners over the past five years is found nowhere else in the world.

"Moreover, this team of dedicated professionals has consistently enhanced the effectiveness of the satellite system. Dramatic improvements have been made in both acquisition planning time and recovery time from payload anomalies, as well as in making the SAR instrument and onboard recorder more efficient. In addition, the implementation of new attitude control software and new operational procedures has conserved the spacecraft's resources – efforts that will help extend RADARSAT-1's lifetime."

The operational success of the RADARSAT-1 program has also been measured by its commercial success. "I am very pleased with the program's commercial results. The marketing and education efforts of RADARSAT International (RSI), the company formed to process, market and distribute data from RADARSAT-1, have been tremendous," said Dr. Mamen. "Today, RSI commands approximately 15 percent of the global remote sensing market, and the company's customer-focused approach, fast turnaround, and unique SAR image products and client services will help ensure the market for RADARSAT data continues to grow in the future."

With RADARSAT-1, Canada has created a truly unique and end-to-end Earth observation system that offers best-of-breed operational capabilities – capabilities that are helping organizations around the world exploit SAR data as never before.



Optimizing RADARSAT-1 Resources

The Mission Planning group of Satellite Operations continues to support commercial, scientific and operational clients around the world, providing planning and operational support 16 hours a day, seven days a week. Experienced mission planners work to develop acquisition plans to maximize the use of spacecraft resources, as well as manage approximately 3 100 requests each month. One notable exception was October 2000 in which the number of requests climbed to 6 500, as acquisition planners worked to achieve the successful completion of both the Modified Antarctic Mapping Mission (MAMM) and the Canadian Interferometric Mission (CIM).

With the addition of new ground stations capable of acquiring RADARSAT-1 data, and an effort to complete the Background Mission, changes in planning, procedures and upgrades to the Mission Management Office (MMO) and its database server were implemented over the past year. These upgrades will also enable the MMO to further extend the system and increase support for RADARSAT-1's customer base, including the growing number of RADARSAT-1 network stations.

Maintaining Image Quality

Throughout 2000, the RADARSAT-1 image quality maintenance program remained fully operational. Resolution-related measures continued to be better than specifications, location accuracy was again excellent, and the radiometric calibration was fully maintained. It is especially significant that the sensitivity of RADARSAT-1's SAR instrument has remained very stable over the past five years of operation.

RADARSAT-1 Station News

International

In 2000, four stations achieved operational certification: Thailand, Brazil and two U. S. mobile stations, Eagle Vision 1 and 2. The operational certification of the Brazil station is especially significant since it is now possible to obtain real-time RADARSAT-1 data over South America. These new certifications bring the number of international RADARSAT-1 network stations up to 14. Moreover, Thailand and Brazil are expected to achieve product certification by early spring 2001.

Canada

In readiness for the RADARSAT-2 program, CCRS and CSA worked together to initiate upgrades to the RADARSAT-1 ground system infrastructure, including the CCRS-operated receiving stations in Gatineau, Quebec and Prince Albert, Saskatchewan. These stations also successfully participated in MAMM.

The RADARSAT-1 long-term archive of CCRS-received data is now 100 percent complete. After five years, the CCRS RADARSAT-1 archive of real-time and onboard recorder data is more than 73 terabytes in size.

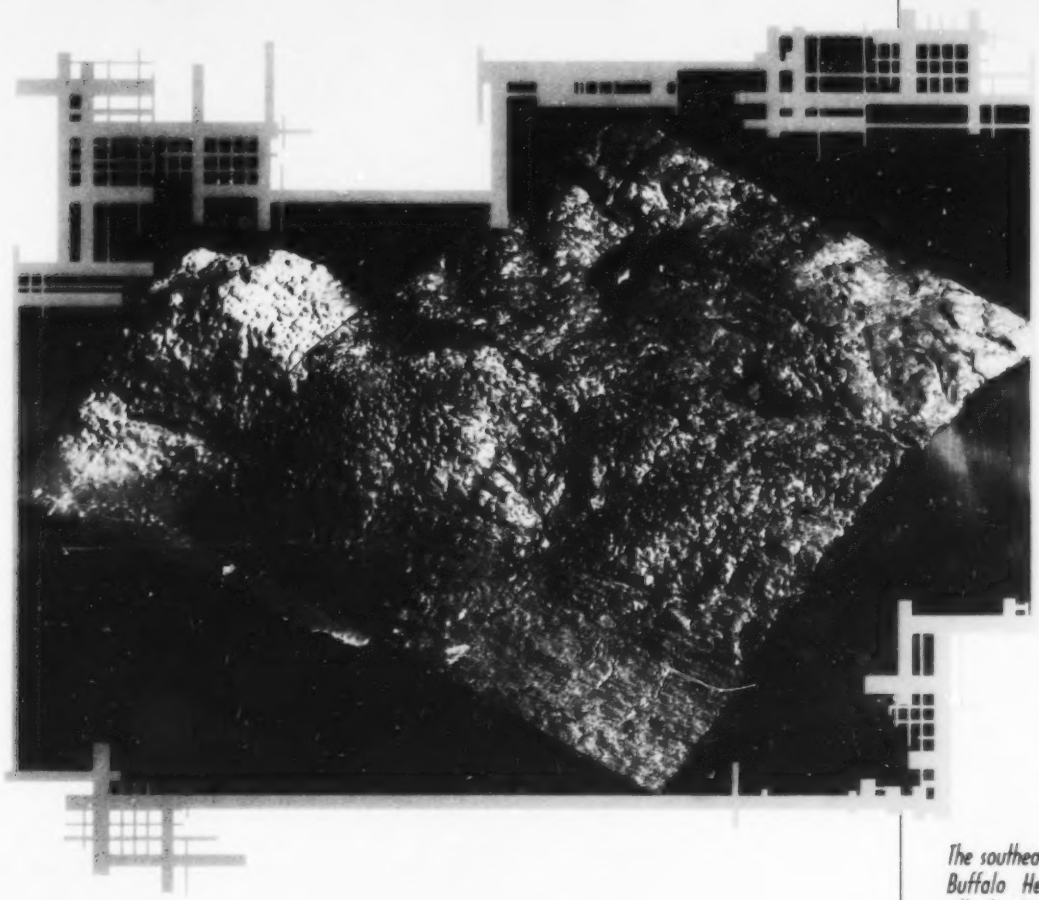
RADARSAT-1 System Performance

2000 acquisition requests	25 712
2000 est. minutes of data	52 062
2000 orbits	5 217
2000 est. OBR imaging requests	6 106

Max. min. of SAR on-time/orbit	32
Ave. system performance (%)	96.8
No. of playbacks/day	5.3

Total est. number of requests	97 349
Total est. minutes of data	212 343
Total orbits	28 215
Total est. OBR imaging requests	51 354

2000 emergency requests under the International Charter on Space and Major Disasters 11



The southeastern margin of the Buffalo Head Hills area in Alberta, Canada hosts a cluster of kimberlite intrusions, a number of which in turn host diamonds. By integrating Fine mode imagery, DEM data and high-resolution aeromagnetics, geologists can detect the larger kimberlite bodies, which display a distinctive aeromagnetic high in conjunction with the intersect of north and northeast trending geologic structures. Also featured in the image is a dominant northerly structural trend that defines the western edge of a Upper Devonian half-graben, which coincides with Alberta's Loon River lowlands.

RADARSAT-1 data © Canadian Space Agency 1998. Received by the Canada Centre for Remote Sensing. Processed and distributed by RADARSAT International. Produced and provided by the Alberta Geological Survey, Alberta Energy and Utilities Board.

New methods and software tools were developed to improve operational efficiency. This included a tool to facilitate acquisition planning of calibration images. Also, a new methodology was implemented to assess spacecraft roll variation, using ocean images for improved characterization of spacecraft attitude performance.

Moving Beyond the Satellite's Planned Mission Life

Improvements in alternate control mode performance may be required as RADARSAT-1 moves into the years beyond its planned mission life. This is due to the increasingly erratic motor speed control in the satellite's remaining horizon scanner. As a result, tests were conducted this past year on the performance of alternate control modes and research was initiated on modifying the flight software.

Since the spacecraft clock would automatically reset to zero in April 2001, a System Operation task force has been coordinating efforts to prepare the overall operational system to accept the new time stamp. As a result, the clock was deliberately and successfully reset on January 16, 2001.

In December 2000, the second Antarctic Mapping Mission was successfully completed without re-orientation of the spacecraft. During this mission, the orbit was controlled more tightly than normal in order to support the selection of interferometric image pairs. Also, based on the success of the Canadian Interferometric Mission, the tighter, two-kilometre orbit (vs. the normal five-kilometre orbit) will be maintained in the near future in order to support commercial interferometric applications. This will increase the value of the RADARSAT-1 archives by ensuring that virtually all acquisition pairs selected for interferometry will meet this important application's criteria.

Optimizing RADARSAT-1 Resources

The Mission Planning group of Satellite Operations continues to support commercial, scientific and operational clients around the world, providing planning and operational support 16 hours a day, seven days a week. Experienced mission planners work to develop acquisition plans to maximize the use of spacecraft resources, as well as manage approximately 3 100 requests each month. One notable exception was October 2000 in which the number of requests climbed to 6 500, as acquisition planners worked to achieve the successful completion of both the Modified Antarctic Mapping Mission (MAMM) and the Canadian Interferometric Mission (CIM).

With the addition of new ground stations capable of acquiring RADARSAT-1 data, and an effort to complete the Background Mission, changes in planning, procedures and upgrades to the Mission Management Office (MMO) and its database server were implemented over the past year. These upgrades will also enable the MMO to further extend the system and increase support for RADARSAT-1's customer base, including the growing number of RADARSAT-1 network stations.

Maintaining Image Quality

Throughout 2000, the RADARSAT-1 image quality maintenance program remained fully operational. Resolution-related measures continued to be better than specifications, location accuracy was again excellent, and the radiometric calibration was fully maintained. It is especially significant that the sensitivity of RADARSAT-1's SAR instrument has remained very stable over the past five years of operation.

RADARSAT-1 Station News

In 2000, four stations achieved operational certification: Thailand, Brazil and two U. S. mobile stations, Eagle Vision 1 and 2. The operational certification of the Brazil station is especially significant since it is now possible to obtain real-time RADARSAT-1 data over South America. These new certifications bring the number of international RADARSAT-1 network stations up to 14. Moreover, Thailand and Brazil are expected to achieve product certification by early spring 2001.

Canada

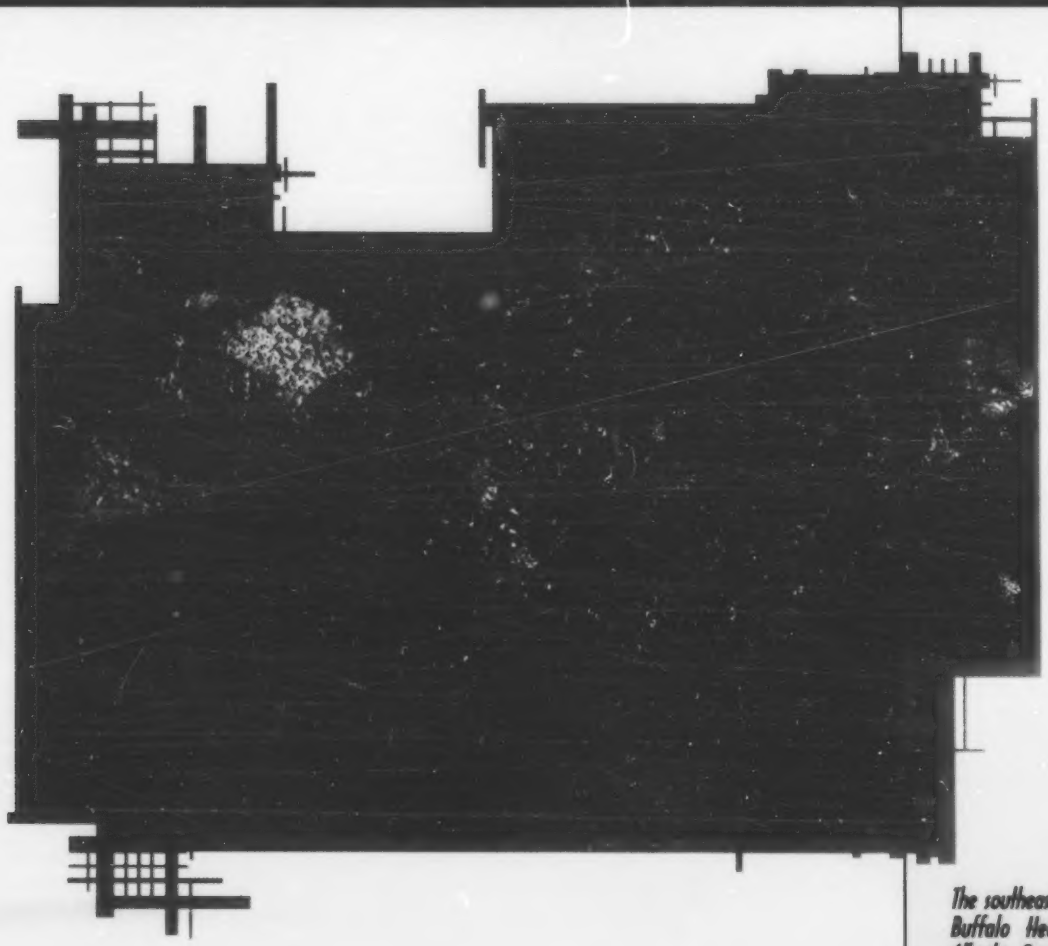
In readiness for the RADARSAT-2 program, CCRS and CSA worked together to initiate upgrades to the RADARSAT-1 ground system infrastructure, including the CCRS-operated receiving stations in Gatineau, Quebec and Prince Albert, Saskatchewan. These stations also successfully participated in MAMM.

The RADARSAT-1 long-term archive of CCRS-received data is now 100 percent complete. After five years, the CCRS RADARSAT-1 archive of real-time and onboard recorder data is more than 73 terabytes in size.

RADARSAT-1 System Performance

2000 acquisition requests	25 712
2000 est. minutes of data	52 062
2000 orbits	5 217
2000 est. OBR imaging requests	6 106

Total est. number of requests	97 349
Total est. minutes of data	212 343
Total orbits	28 219
Total est. OBR imaging requests	31 384



The southeastern margin of the Buffalo Head Hills area in Alberta, Canada hosts a cluster of kimberlite intrusions, a number of which in turn host diamonds. By integrating Fine mode imagery, DEM data and high-resolution aeromagnetics, geologists can detect the larger kimberlite bodies, which display a distinctive aeromagnetic high in conjunction with the intersect of north and northeast trending geologic structures. Also featured in the image is a dominant northerly structural trend that defines the western edge of a Upper Devonian half-graben, which coincides with Alberta's Loon River lowlands.

RADARSAT-1 data © Canadian Space Agency 1998. Received by the Canada Centre for Remote Sensing. Processed and distributed by RADARSAT International. Produced and provided by the Alberta Geological Survey, Alberta Energy and Utilities Board.

New methods and software tools were developed to improve operational efficiency. This included a tool to facilitate acquisition planning of calibration images. Also, a new methodology was implemented to assess spacecraft roll variation, using ocean images for improved characterization of spacecraft attitude performance.

Moving Beyond the Satellite's Planned Mission Life

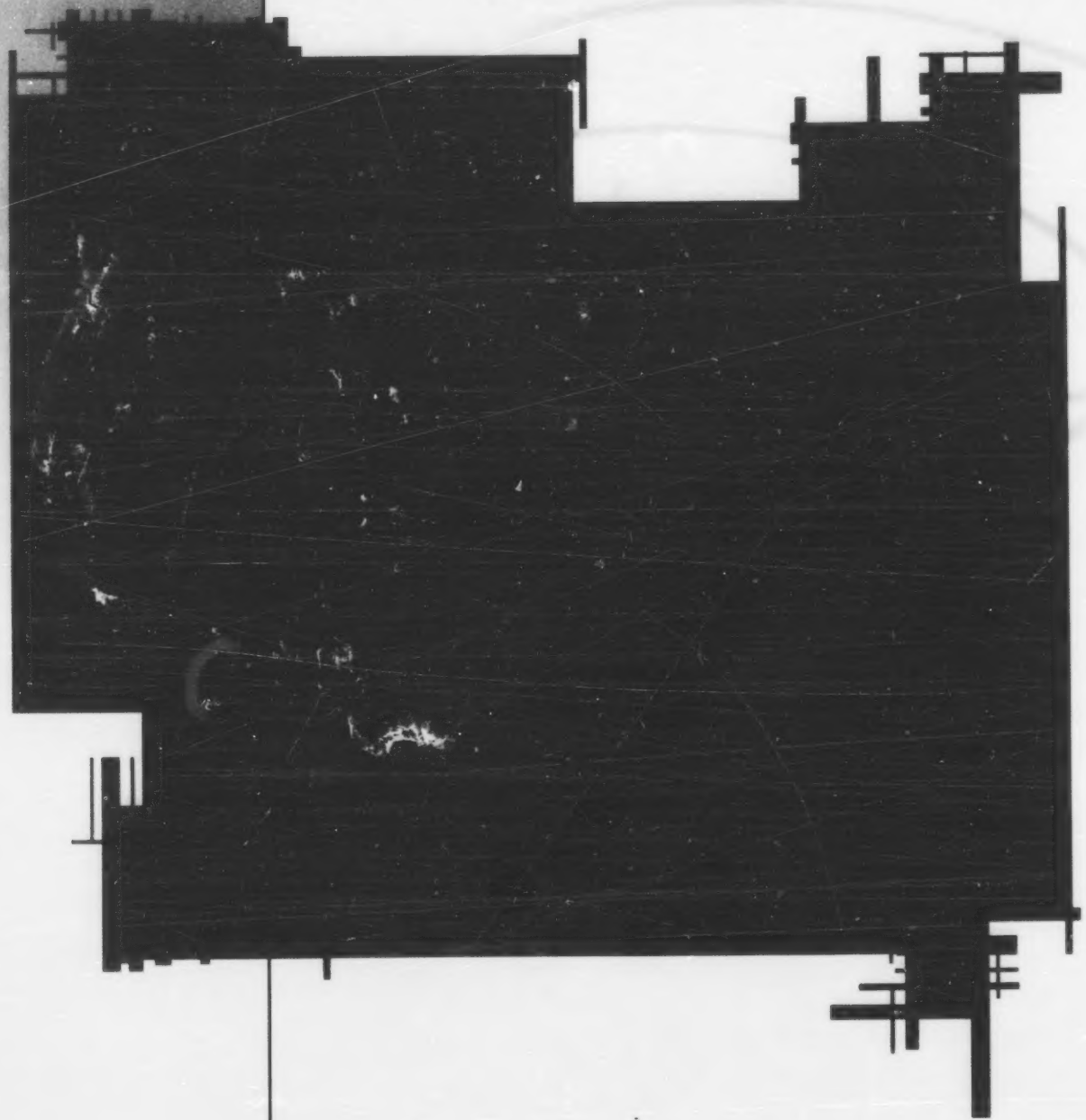
Improvements in alternate control mode performance may be required as RADARSAT-1 moves into the years beyond its planned mission life. This is due to the increasingly erratic motor speed control in the satellite's remaining horizon scanner. As a result, tests were conducted this past year on the performance of alternate control modes and research was initiated on modifying the flight software.

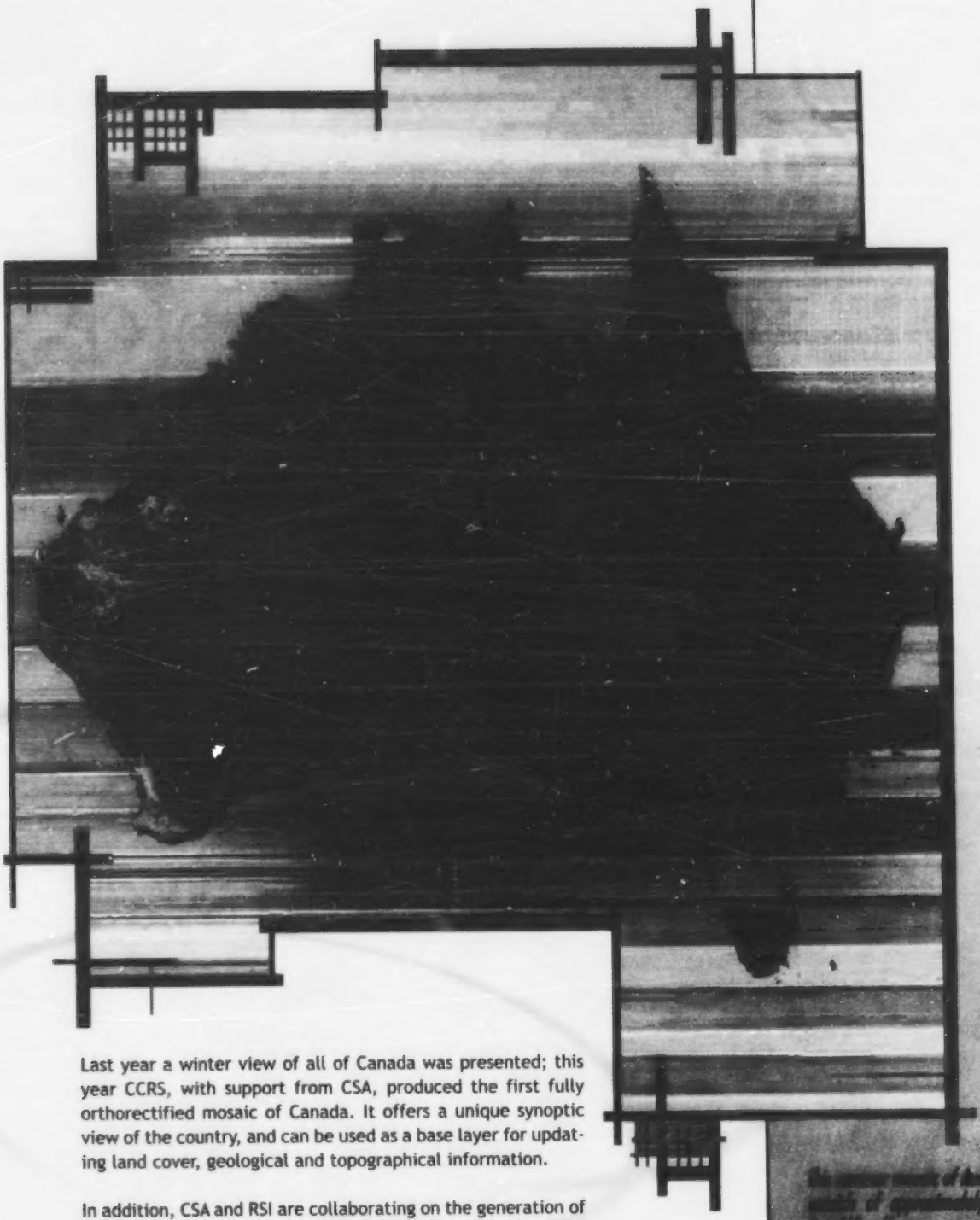
Since the spacecraft clock would automatically reset to zero in April 2001, a System Operation task force has been coordinating efforts to prepare the overall operational system to accept the new time stamp. As a result, the clock was deliberately and successfully reset on January 16, 2001.

In December 2000, the second Antarctic Mapping Mission was successfully completed without re-orientation of the spacecraft. During this mission, the orbit was controlled more tightly than normal in order to support the selection of interferometric image pairs. Also, based on the success of the Canadian Interferometric Mission, the tighter, two-kilometre orbit (vs. the normal five-kilometre orbit) will be maintained in the near future in order to support commercial interferometric applications. This will increase the value of the RADARSAT-1 archives by ensuring that virtually all acquisition pairs selected for interferometry will meet this important application's criteria.

Continental Snapshots Yield Seasonal Views

Like other radar satellites, RADARSAT-1 can provide timely images of the Earth's surface, regardless of weather and availability of sunlight. RADARSAT-1, however, has the added advantage of an onboard data recorder and the ability to supply large area coverage, using its powerful ScanSAR beam mode. As a result, the satellite is particularly well suited for generating temporal image mosaics as 'snapshots' of entire regions or continents.





Last year a winter view of all of Canada was presented; this year CCRS, with support from CSA, produced the first fully orthorectified mosaic of Canada. It offers a unique synoptic view of the country, and can be used as a base layer for updating land cover, geological and topographical information.

In addition, CSA and RSI are collaborating on the generation of other country mosaics. In 2000, RADARSAT-1 archive images were used to produce summer and spring mosaics of Australia and the United States, respectively. These seasonal views can be used as key benchmarks in studying changes in the Earth's systems due to land use practices and ecological variations.

Demonstrating Innovative Interferometric Applications

Collection of multi-mode radar data on various regions and mapping the Antarctic ice sheet in detail are the two baseline objectives of the RADARSAT-1 program. This year, two RADARSAT-1 Fine beam interferometric coverage campaigns took place: the Canadian Interferometric Mission (CIM), a special Background Mission initiative that covered Canada as well as Greenland, Iceland and several of the world's watershed glaciers; and the Modified Antarctic Mapping Mission (MAMM).

Canadian Interferometric Mission

Although a mission devoted to cryospheric applications, several sites were chosen for their landform changes, surface instability and geoscience. Interferometric data collections were made possible thanks to the improved orbit maintenance by CSA over several RADARSAT-1 cycles. The study of ice-covered and permafrost regions of the world is expected to help in better understanding global climate change and in provoking remedial actions.

CIM complemented the Shuttle Radar Topography Mission by covering more northerly latitudes and generating higher resolution data, which can be used to create precision digital terrain models. Interferometric analysis using RADARSAT-1 multi-cycle data acquisitions is expected to contribute valuable data on glacial movements, change detection and geomorphological processes.

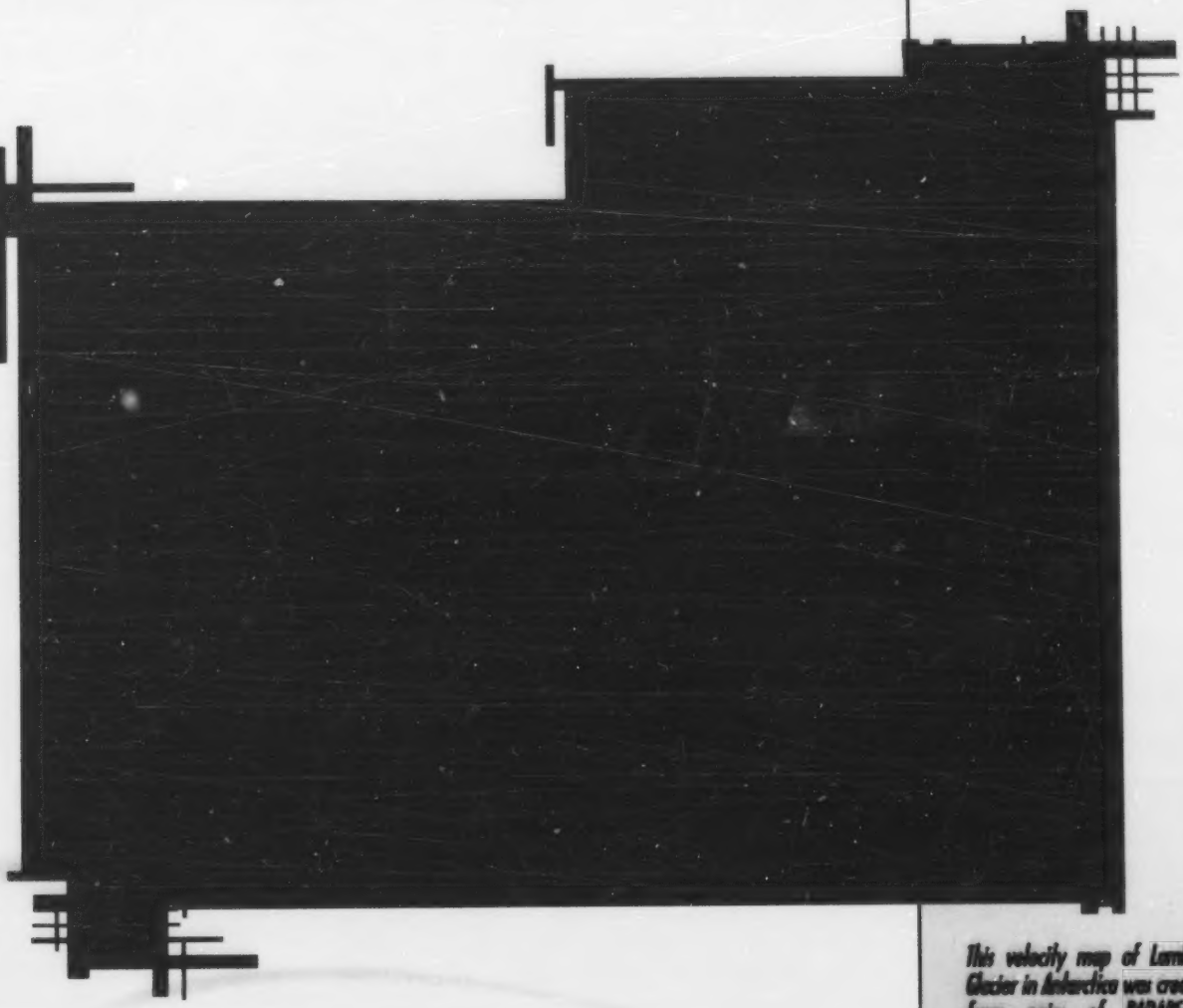
In addition, Background Mission global landmass stereo coverage, using Standard 7 and one other beam with a significantly different incidence angle, is now nearing completion.

Modified Antarctic Mapping Mission

Glacier motion has intrigued scientists for more than a century. In 1880, the American author Mark Twain wrote of his experiences with Alpine glacier motion in his book *A Tramp Abroad*, "I was aware that the movement of glaciers is an established fact; so I resolved to take passage for Zermatt on the great Gorner Glacier. The next thing was, how to get down the glacier comfortably. I marched the Expedition down the steep and tedious mule-path and took up as good a position as I could upon the middle of the glacier, because Baedeker said the middle part travels the fastest. I waited and waited, but the glacier did not move."

While Twain was disappointed with the outcome of his experiment, his approach was essentially correct. Since the International Geophysical Year of 1957-58 and before, scientists have placed markers on the ice sheet and measured and re-measured their positions to calculate motion. More recently, researchers at the Jet Propulsion Laboratory (JPL) have showed that SAR offers a revolutionary new technique for estimating the surface motion of glaciers, with the SAR operating as an interferometer. The most recent demonstration of this powerful imaging technique was MAMM, which was conducted September 3 to November 14, 2000 as part of a joint CSA/NASA project to map the Southern Continent.

MAMM had two primary objectives. The first was to re-map the perimeter of the continent and most of Antarctica's fast-moving glaciers. These are the areas that have most likely experienced change since 1997, when the first Antarctic Mapping Mission was conducted – and already the results have been nothing short of astonishing. For example, the dramatic retreat of the Larsen Ice Shelf seems to add credence to a 1978 prediction that the retreat of the Antarctic Peninsula Ice Shelves would be a precursor signal to more global-scale consequences of greenhouse gas warming.



This velocity map of Lambert Glacier in Antarctica was created from pairs of RADARSAT-1 images obtained 24 days apart. Areas of no motion (yellow) are generally exposed land or consolidated ice. The smaller confluent glaciers have generally low velocities (green, 100 to 300 metres per year). However, most of the Lambert Glacier has velocities between 400 and 800 metres per year, with a slight slowing in the middle section. As the glacier extends across the Amery Ice Shelf, velocities increase, approaching 1 000 to 1 200 metres per year, as the ice sheet spreads out and thins.

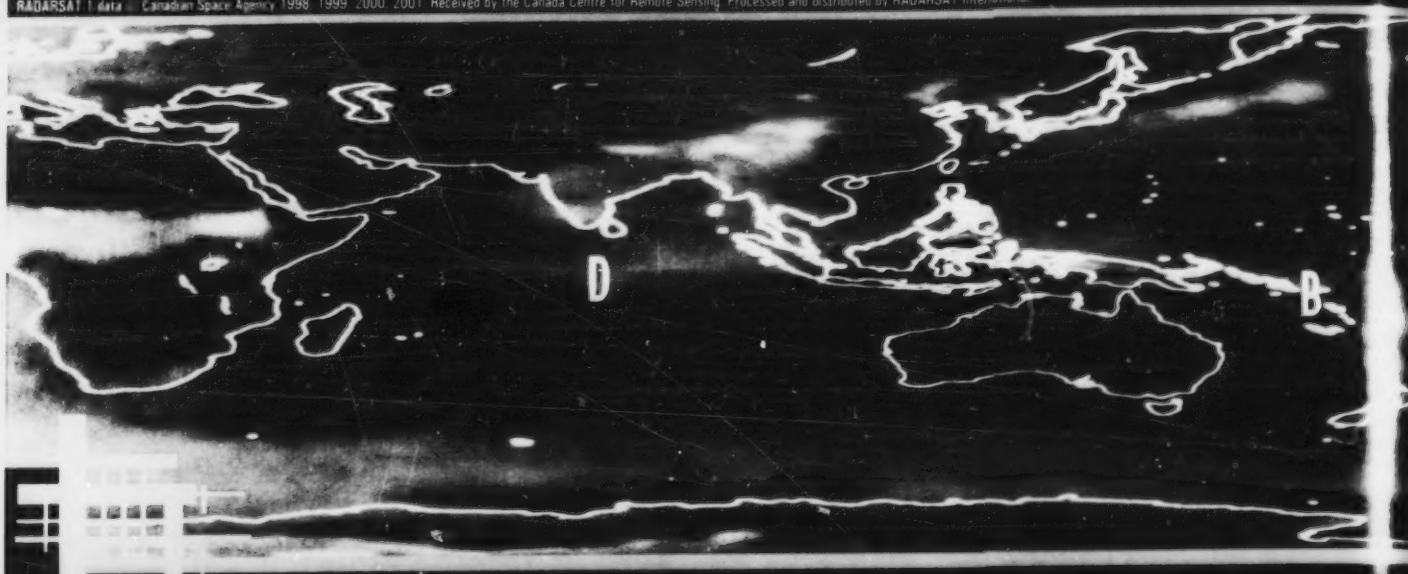
RADARSAT-1 data © Canadian Space Agency 2000. Received and processed by the Alaska SAR Facility. Distributed by RADARSAT International. Produced and provided by the Byrd Polar Research Center of the Ohio State University.

The second objective was to obtain as much surface velocity data as possible on the ice sheet. To realize this goal, data were acquired so that, where possible, the position of structures on the glacier could be compared with the 1997 data set to measure point velocities. Then – and the real challenge of MAMM – interferometric data were acquired to estimate velocity fields. This required the use of RADARSAT-1 Fine and Standard beams and the unprecedented control of the spacecraft orbit by CSA spacecraft engineers.

"This joint CSA/NASA effort is producing extraordinary observations of glacier motion, which were captured over three 24-day RADARSAT cycles," noted Kenneth Jezek, Professor at the Ohio State University's Byrd Polar Research Center. "Data were acquired from approximately 80 degrees south latitude to the Antarctic Coast. Interferometric SAR calculations required that this area be imaged six times during the mission – three times in descending mode and three times in ascending mode. The benefit is twofold: scientists will be able to measure two components of the surface velocity vector as well as remove the effects of surface topography."

At present, the Alaska SAR Facility is processing the MAMM data into images. Ohio State University researchers will then convert the images into maps and velocity fields using a system being developed by Vexcel Corporation and based on the JPL acquisition plan.

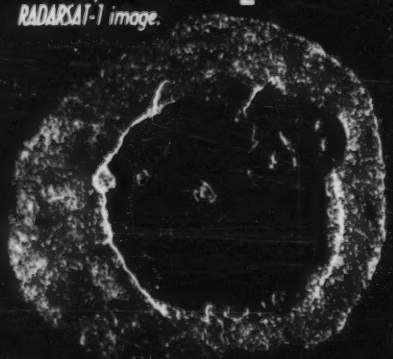
RADARSAT-1 data © Canadian Space Agency 1998, 1999, 2000, 2001. Received by the Canada Centre for Remote Sensing. Processed and distributed by RADARSAT International.



▶ *Niuafo'ou Island*

Approximately eight kilometres wide, this island of the Tonga Republic is one of the most classical examples of a partially submerged volcanic edifice with a flooded caldera. Several previously-documented mid-oceanic ridge basalt eruptions are clearly delineated in this multi-temporal RADARSAT-1 image.

E



▶ *Located at the southern extreme of the Maldives in the Indian Ocean, this wisp of an island is a typical oceanic coralline atoll, with fringing reefs and carbonate banks. The multi-date RADARSAT-1 image reveals the subtleties of the landscapes in the island, which is a major U.S. and U.K. air and naval base. The two colours shown in the lagoon are ship positions on two different imaging dates. Monitoring coastal margins of islands is a key aspect in measuring sea-level adjustments for otherwise stable oceanic entities.*

▶ *Located off the coast of Africa, Fogo is the highest (2 900 metres) volcano in the Atlantic Ocean. Last active in spring 1995, its new lava flows can be seen in this RADARSAT-1 image as bright surfaces on the western slope, partly in radar shadow, of the sharp cone within the larger caldera. Parasitic scoria cones can be seen along the southern and western flanks. RADARSAT-1 is well suited to observing volcanos when they erupt as they are often enshrouded with clouds of airborne material.*

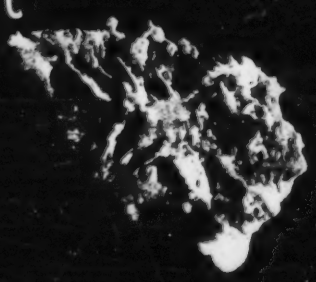
D

A

▶ Peter Island

This 19-kilometre long island represents the tip of a gigantic volcano whose summit has been buried and sculpted by snow and ice. This RADARSAT-1 image may be the first satellite image ever acquired of this frequently cloud-covered Antarctic-plate volcano. It shows the complexity of features that were previously unknown and shows a large area near the island where an ice floe is breaking up.

C



▶

The series of curving reef terraces and fringes of this Solomon group of islands in the Pacific Ocean is the result of tectonic uplift and erosion. This multi-temporal RADARSAT-1 image illustrates the sensitivity of orbital imaging radar to these phenomena. Much of the relatively flat landscape observed in the image is savannah.

B

RADARSAT-1 Observes the Arctic

Canadian Ice Service: Top RADARSAT-1 Client

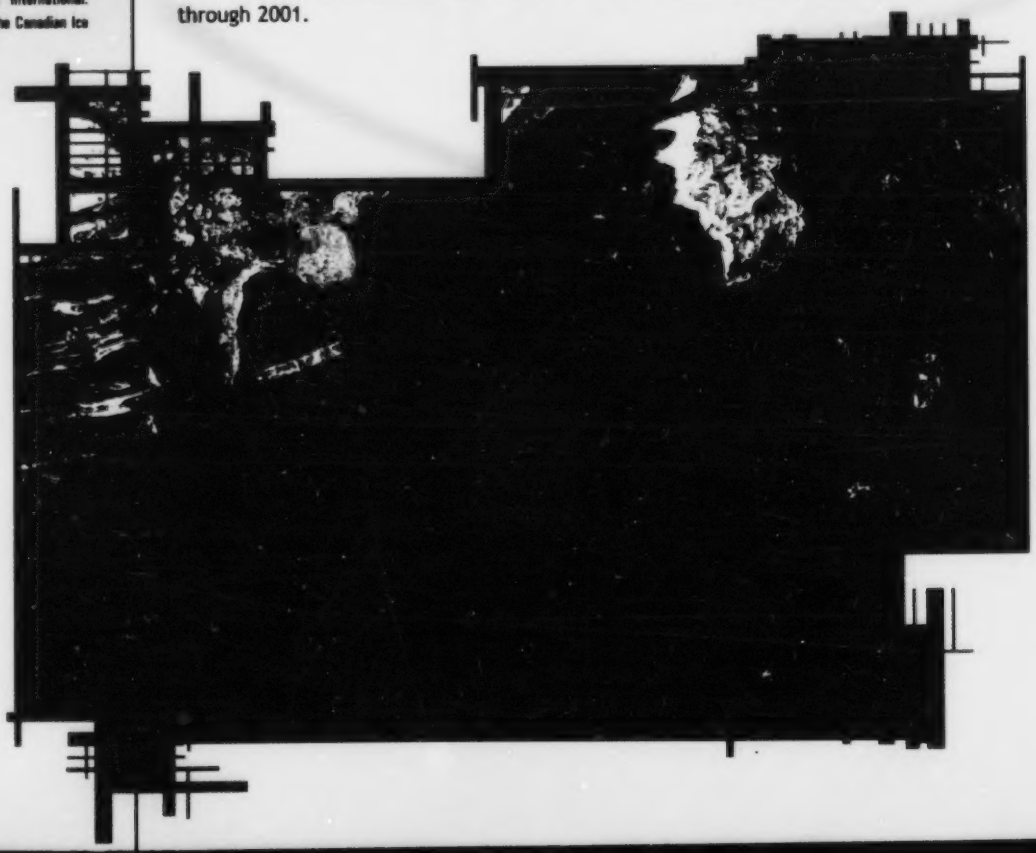
Over the five years RADARSAT-1 has been in operation, the Canadian Ice Service (CIS) continues to be one of the leading users of RADARSAT-1 data. To date, CIS has received more than 17 000 scenes, of which over 13 000 have been archived since July 1997.

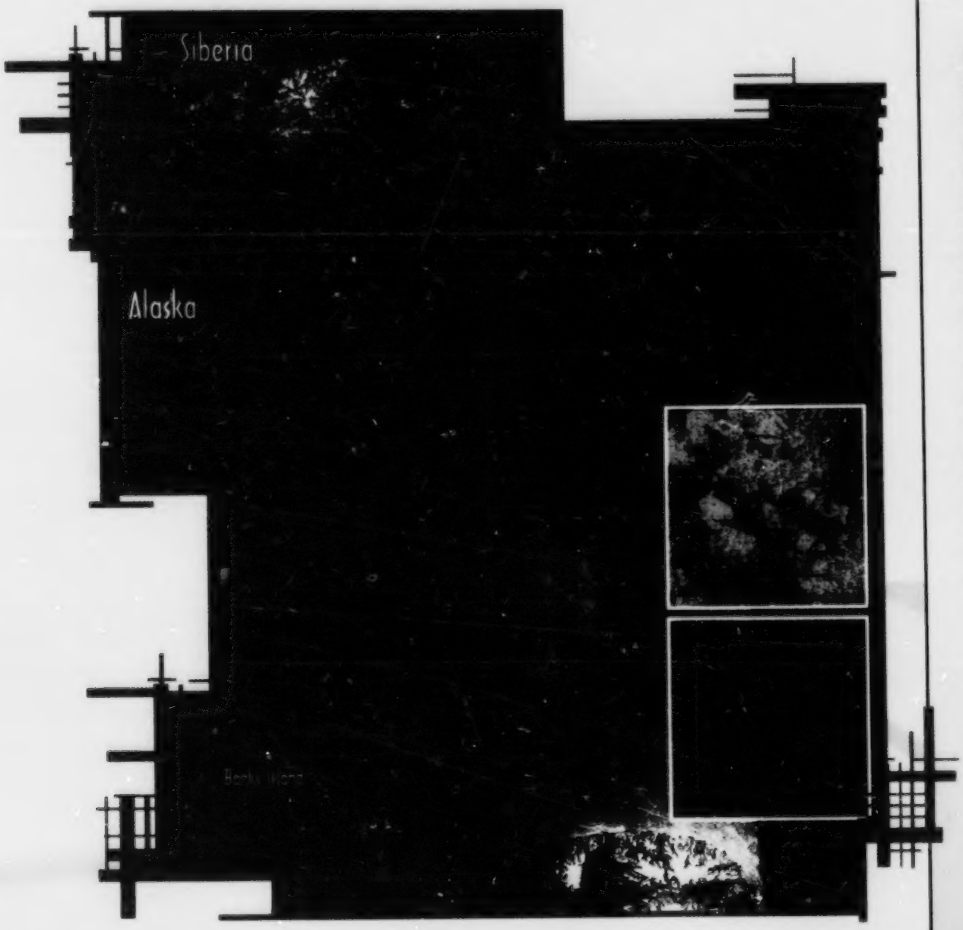
Relying on RADARSAT-1 as its primary data source enables CIS to fulfil its mandate and provide products and services to clients. "Without RADARSAT-1, CIS would be spending several additional million dollars each year to acquire equivalent coverage using aircraft to meet its operational needs. During the past five years, the strong relationships that have been forged with and the services provided by both CSA and RSI have been instrumental in making RADARSAT-1 a key success for CIS. We look forward to continued operations and availability of RADARSAT-1 data and SAR data continuity with the future successful launch of RADARSAT-2," said Mr. Dean Flett, Manager, Remote Sensing, Canadian Ice Service, Environment Canada.

In spring 2000, CIS worked with RSI to distribute RADARSAT-1 based ice break-up products to the communities of Arctic Bay and Pond Inlet, Nunavut. As part of a prototype advisory and warning system/service, these image products are intended to provide northern communities with crucial information on the stability of shorefast sea ice to help prevent search and rescue incidents involving people drifting away on ice floes. Dynamic ice edges and dangerous ice areas with a high potential for fracture can be identified in these products, which have been well received by the native communities. Further development and validation of the service and products will continue through 2001.

Using repeat pass RADARSAT-1 imagery, the Canadian Ice Service develops change detection products, which highlight areas of ice cover that have changed over RADARSAT-1's 24-day repeat cycle. In this ScanSAR Wide image, the displacement of the ice cover in the Eastern Viscount Melville Sound is shown. Purple areas show the ice cover on November 11, 2000; green areas show the ice cover on December 5, 2000.

RADARSAT-1 data © Canadian Space Agency 2000. Received by the Canada Centre for Remote Sensing. Processed and distributed by RADARSAT International. Produced and provided by the Canadian Ice Service.





Consisting of 16 RADARSAT-1 scenes, this 100-metre resolution radar mosaic of the western Arctic Ocean sea ice encompasses an area nearly 8.1 million square kilometres in size. The ScanSAR Wide imagery was acquired between November 3 and 6, 1997, at which time a large part of the Beaufort and Chukchi Seas was still covered by open water. Insets show detailed features of the floes and leads in the image.

RADARSAT-1 data © Canadian Space Agency 1997. Received and processed by the Alaska SAR Facility and the Tromso Satellite Station. Distributed by RADARSAT International. Produced and provided by the Jet Propulsion Laboratory, NASA.

Understanding the Evolving Arctic Ocean Sea Ice Cover

Routine radar maps of the Arctic Ocean sea ice cover have been acquired by RADARSAT-1 since November 1996 as part of a NASA program to monitor ice motion and deformation. Such observations can be useful in applications including analyzing new ice climatologies, testing ice models or new ideas on sea ice rheology, and assimilating this data into sea ice models.

These complete radar maps of the Arctic Ocean cover an area of approximately seven million square kilometres and are collected every three to six days. High resolution and repeat frequency are crucial for resolving the small-scale motion of the ice cover. At present, RADARSAT-1's ScanSAR beam with its wide swath capability is the only imaging mode that offers this type of spatial and temporal coverage.

Downlinked to both the Alaska SAR Facility and the Tromso Satellite Station and processed to 100-metre resolution, the sequential radar maps provide an amazingly detailed look at how the ice moves and how this motion varies in space and time. For the first time, basin-scale views can be produced of the small-scale ice motion and deformation that are responsible for openings and closings of the ice cover. Openings in the ice cover create areas of open water that produce the most ice growth, the most turbulent heat flux to the atmosphere, and the most salt flux to the ocean. Ridged ice and rafted ice are produced during a closing event.

To date, more than four years of almost continuous observations of the Arctic Ocean have been acquired using RADARSAT-1. This unique data set represents an important contribution to the understanding and monitoring of the climate and evolution of the Arctic Ocean sea ice cover.

Responding When Disaster Strikes

Following the UNISPACE III conference held in Vienna, Austria in July 1999, CSA signed the International Charter on Space and Major Disasters, which was initiated by the European and French space agencies (ESA and CNES). The International Charter aims at providing a unified system of space data acquisition and delivery to those affected by natural or man-made disasters through authorized users. Each partner agency has committed resources to support the provisions of the Charter and thus is helping to mitigate the effects of disasters on human life and property.

In readiness for their respective roles in this internationally cooperative program, the partner agencies together conducted a series of tests to verify the reliability of the integrated data acquisition system procedures and functions. With the success of the test runs, the International Charter was declared formally operational on November 1, 2000.

An authorized user can now call a single number to request the mobilization of the space and associated ground resources (RADARSAT, ERS, SPOT) of the three agencies to obtain data and information on a disaster occurrence. A 24-hour on-duty operator receives the call and helps the user put together the preliminary information. The operator then passes on this information to an emergency on-call officer in the space agency whose resources are tasked to obtain the first set of data. Data acquisition and delivery takes place on an emergency basis, and a project manager, who is qualified in data ordering, handling and application, assists the user throughout the process.

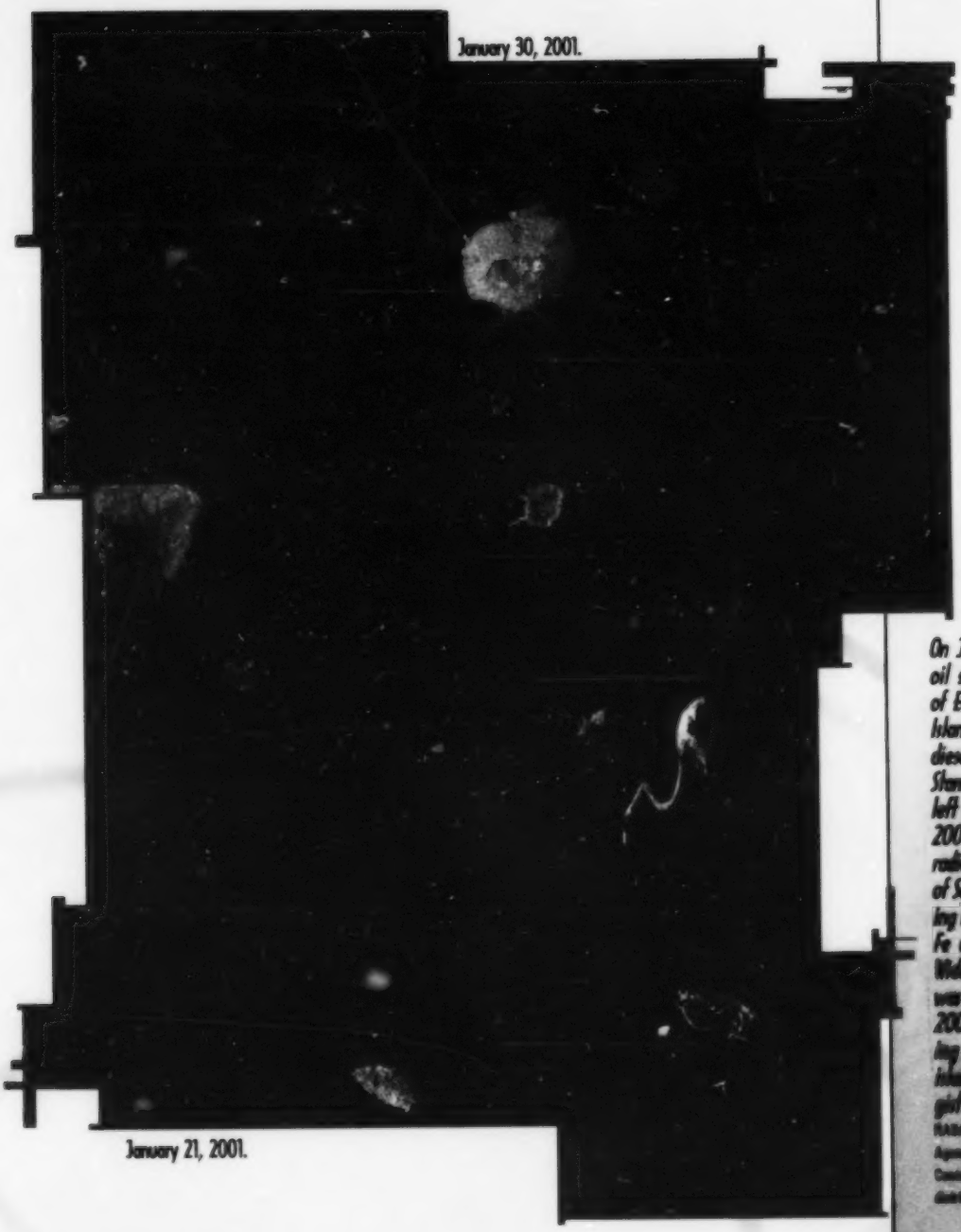
Requests for data under the International Charter have already been fulfilled, covering a wide range of disasters including a landslide in Slovenia, an earthquake and resulting landslides in El Salvador, an oil spill off the Galapagos Islands, and an earthquake in India; all of which occurred from November 2000 to January 2001.

In addition, CCRS provided interpreted RADARSAT-1 imagery in record time in response to an urgent request made on October 19, 2000 to monitor and assess the devastating flooding of Italy's Po River. The imagery was acquired, processed, interpreted and delivered electronically to ESA in less than 12 hours from the time of acquisition, and distributed to the ESA Council on the same day CSA signed the International Charter.

Hurricane Watch 2000

Once again, CSA, CCRS and NOAA teamed up during the Atlantic Basin hurricane season (July to October 2000). ScanSAR Wide images of Hurricanes Alberto, Debby, Florence, Gordon, Isaac and Joyce were acquired concurrently with coordinated flights with NOAA's P-3 hurricane penetration aircraft.

In addition to acquiring images of the eyes of Hurricanes Alberto and Florence, more images were returned this year that show well-organized, secondary atmospheric flow phenomena, such as boundary layer roll vortices that occur between the outer bands of intense precipitation within the storm. The occurrence of these structures was unknown prior to the availability of high-resolution RADARSAT-1 images and helps further the understanding of hurricane dynamics.



On January 16, 2001, a major oil spill occurred off the coast of Ecuador, near the Galapagos Islands when a tanker carrying diesel fuel ran aground. The Standard beam image on the left was acquired on January 21, 2001, and the spill can be seen radiating from the western tip of San Cristobal Island and moving northwest towards the Santa Fe and Santa Cruz Islands. The Wide beam image on the right was acquired on January 30, 2001, and shows the spill moving north, away from the islands made famous by biologist Charles Darwin.

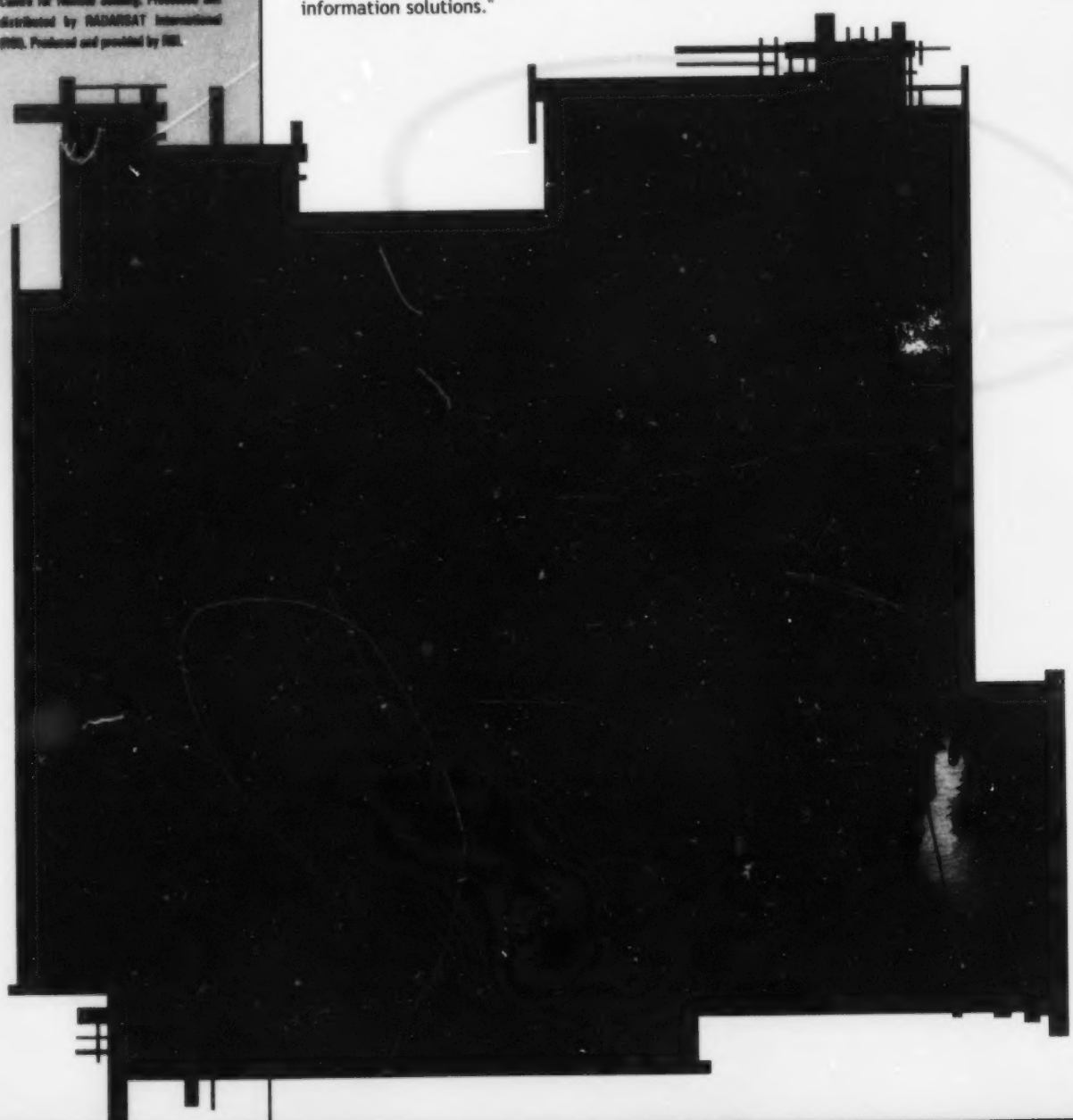
RADARSAT-1 data © Canadian Space Agency 2001. Received by the Canada Centre for Remote Sensing. Processed and distributed by RADARSAT International.

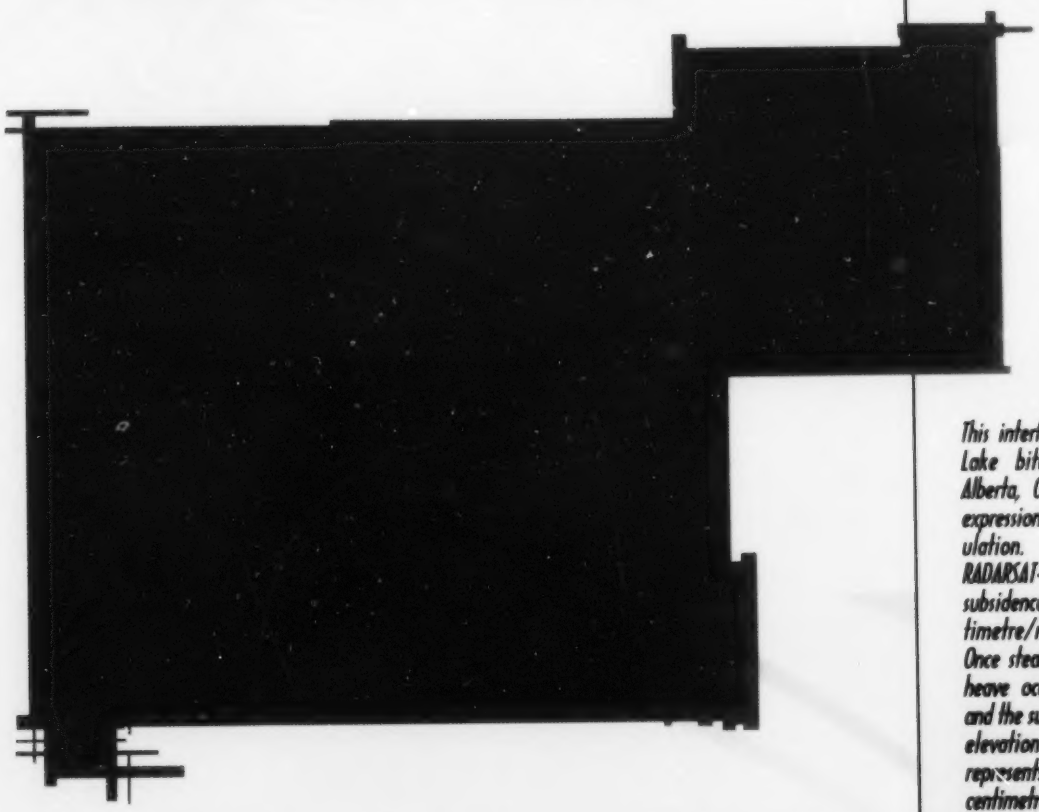
Disaster Watch 2000

Since April 2000, more than 200 last-minute disaster-related scenes were acquired – more than twice the number of scenes acquired last year. Over the past year, this joint CSA/RSI program covered disasters in El Salvador, India, Vietnam, Brazil, and England, among others. Also, a Disaster Watch Database was created to promote the program and provide a useful search engine for interested clients.

Next-Generation Information Solutions Win Clients

Over the past year, RSI saw a discernible shift on many client projects from standalone satellite data products to multi-data solutions. "A new generation of information solutions that comprise multiple data sources is emerging. Moreover, advances in broadband mobile communications, web-enabled technologies and the upcoming availability of new satellite imaging systems are revolutionizing the way the Earth observation community does business," said RSI President Roland S. Knight. "Indeed, we've already seen how operational and near real-time decision-support tools are rapidly becoming routine. I am confident that RSI is ready to take a leading role in delivering this next generation of information solutions."





This interferogram of the Cold Lake bitumen oil field in Alberta, Canada shows surface expressions of cyclic steam stimulation. It demonstrates RADARSAT-1's ability to map subsidence/obsidence at centimetre/millimetre accuracy. Once steam is injected, surface heave occurs, oil is extracted and the surface returns to initial elevation. Each colour cycle represents approximately 3.6 centimetres of vertical motion.

RADARSAT-1 data © Canadian Space Agency 2000. Received by the Canada Centre for Remote Sensing. Raw SAR data distributed by RADARSAT International. Research conducted under Canadian Interferometric Mission (CIM). Processing and InSAR analysis provided by Atlantis Scientific.

In 2000, a total of 7 564 scenes were processed. Sea ice, surveillance, mapping, hydrology and geology remain top commercial applications. RSI signed up 13 new distributors over the past year, bringing the total to 70 worldwide. With the addition of four more operational network and mobile stations and three new resource centres, RSI now delivers RADARSAT-1 data solutions to nearly 600 clients and partners in 57 countries.

Integral to RSI's business strategy is offering innovative image solutions and services, as well as obtaining substantial and long-term commitments through regional partners. A highlight in 2000 was the formation of the ICT Dev Group, a new division that partners with companies specializing in three areas: information technology, geospatial technology and socio-economic issues, to develop customized information networks. Following the success of several pilot projects, RSI and its partners will implement four new information networks in 2001. These will address illegal fishing, crop insurance/monitoring, oil pollution and flood information services.

RSI signed several new strategic partnership agreements in 2000, including one with ImageONE (Japan). Under the terms of the agreement, RSI granted ImageONE the exclusive rights to distribute non-NASDA RADARSAT-1 imagery in Japan. In return, ImageONE has agreed to a major commitment to purchase RADARSAT-1 data each year for the next three years. Other agreements were signed with value-added companies, such as Spectral Imaging Solutions (Calgary, Alberta) and SYNOPTICS Holding BV (Wageningen, Netherlands), which are generating new cost-effective RADARSAT-1 derived Digital Elevation Model (DEM) and orthorectified image products.

"Over the past five years, we have been delighted to see RADARSAT-1 become a central and ongoing part of many large, operational services such as ice monitoring, flood response and oil seep detection," added Mr. Knight. "As anticipated, our clients are demanding customized solutions for these mission-critical services – solutions that feature both the use of RADARSAT-1 imagery and derived information as standalone products, as well as the use of the imagery in conjunction with other key data sets including climate, baseline and economic information."

Extending the Reach of RADARSAT-1

The year 2000 marked the launch of CSA's Earth Observation Application Development Program (EOADP), which promotes the development of innovative applications that maximize the utilization of Earth observation satellite data generated by CSA-supported missions. EOADP can be viewed as an improved "one-stop" follow-on to previous applications development programs, most of which expired at the end of fiscal year 1999/2000.

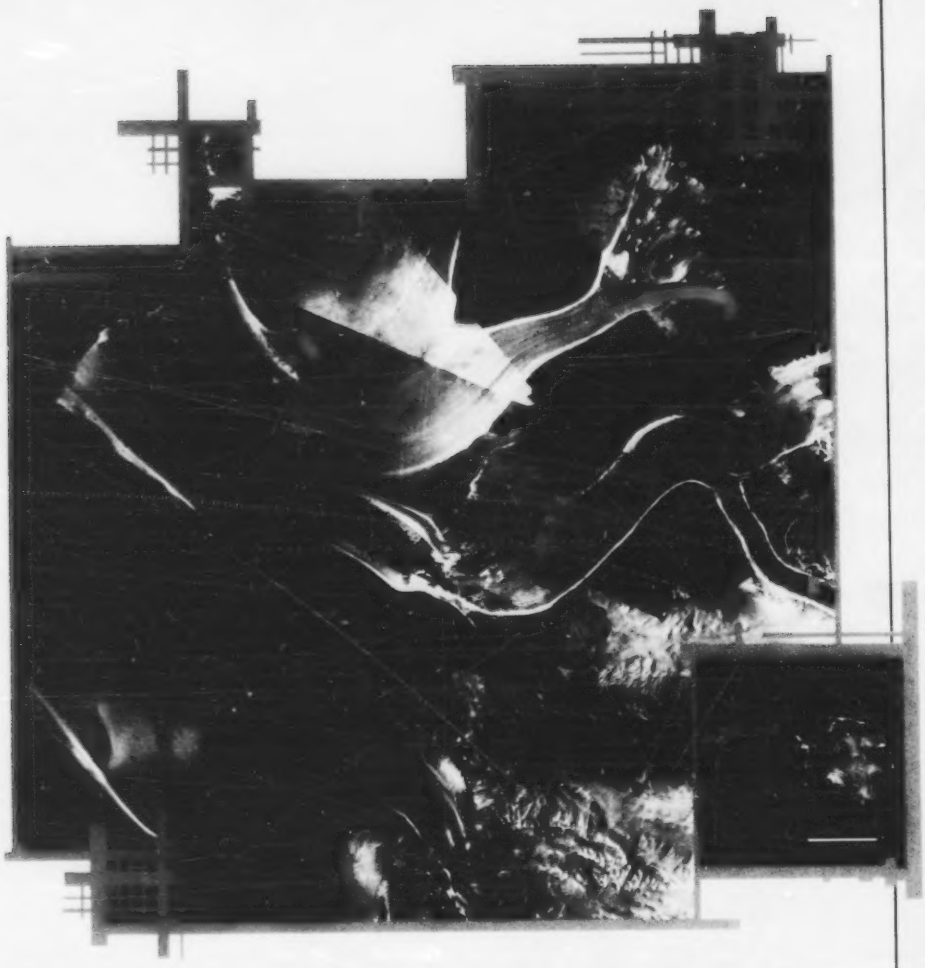
Recently announced was the award of 49 contracts worth a total of 12 million dollars, some of which are highlighted in the table below. "These contracts, awarded to space companies throughout Canada, will support the development of leading-edge technology and applications," said Canada's Minister of Industry Brian Tobin. "Partnerships created through these contracts ensure that the Canadian space industry remains innovative and competitive, and continues to develop niche markets worldwide." The projects awarded flow from both EOADP and the Space Technology Development Program (STDP).

Activities in 2000 also included the sponsorship of a November 7-8, 2000 workshop led by the National Authority for Remote Sensing and Space Sciences (NARSS) in Cairo, Egypt. Approximately 50 people attended from the oil and surveying industry, academic institutions, as well as from NARSS and other government agencies.

In addition, Space Technologies showcased several key RADARSAT-1 successes in 2000 including the Canadian Consulting Engineering Award of Excellence presented to Tecsult International for its RADARSAT-1 based tool that improves the accuracy of finding groundwater sources in developing countries. This application was developed under the Radarsat User Development Program (RUDP) program.

Another major success was the presentation of the Mark-Drake Award to Hatfield Consultants Ltd. by the Canadian International Development Agency (CIDA) and the Alliance of Manufacturers and Exporters Canada. The award recognized the company's excellence in communicating private sector contributions to international cooperation issues through Hatfield's Agent Orange studies in Vietnam. Supported under the RUDP, these studies utilized RADARSAT-1 data to assess the residual environmental effects of the Vietnam War.

Organization	Application
Digital Environmental Management	Develop web-based crop assessment reporting service to help process crop loss insurance claims
Hatfield Consultants	Develop environmental monitoring and management system
LBGI - Le Bureau Geo Info	Develop monsoon flood monitoring system
Viasat Geotechnologies	Develop 3D mapping product to support network layout of third-generation (3G) mobile telephone services
Burnside Environmental	Integrate hyperspectral and RADARSAT-1 data to support mineral exploration and evaluate environmental assessments
Geomat International	Support operations for integrated coastal zone management



This image of the Filchner Ice Shelf from the Antarctic mosaic is overlain with swaths of surface velocity data derived from interferometry. Blue represents low velocities; red and purple represent the fastest flowing areas.

RADARSAT-1 data © Canadian Space Agency 1997, 2000. Received and processed by Alaska SAR Facility. Distributed by RADARSAT International (RSI). Produced and provided by CCRS, courtesy of Byrd Polar Research Center of the Ohio State University.

ADRO-2 Update

This second Application Development and Research Opportunity (ADRO) program focuses on the innovative approaches and applications that were developed mainly under the previous ADRO-1 and ADRO-1 follow-on programs. As well, ADRO-2 encourages researchers and industry to develop new applications and operational programs that take advantage of the vast archive of data acquired by RADARSAT-1 over the past five years. In 2000, CSA awarded 36 projects, NASA awarded 65 projects and RSI awarded five projects.

"By participating in this project, NASA is joining Canada to reaffirm its continuing commitment to foster the development of new applications in the field of Earth observation to further our knowledge and expertise in the management of our natural resources and the monitoring of our global environment," said Mr. Jack Kaye, Director of NASA's Research Division-Office of Earth Science.

RADARSAT-1 Data for Research Use (DRU)

Under a new CSA and RSI agreement, RADARSAT-1 data are now offered at cost-effective prices to the Canadian and international scientific communities for research purposes. Research proposals are being evaluated using pre-established criteria, and if accepted, researchers receive up to five RADARSAT images per project.

Since the inception of the program in early 2000, proposals from universities, both at home and abroad, have been received. Those accepted cover a variety of application areas including interferometric analysis of active volcanism and ice dynamics, urban land cover mapping, ocean feature analysis, digital terrain modelling and risk assessment.

Extending the Reach of RADARSAT-1

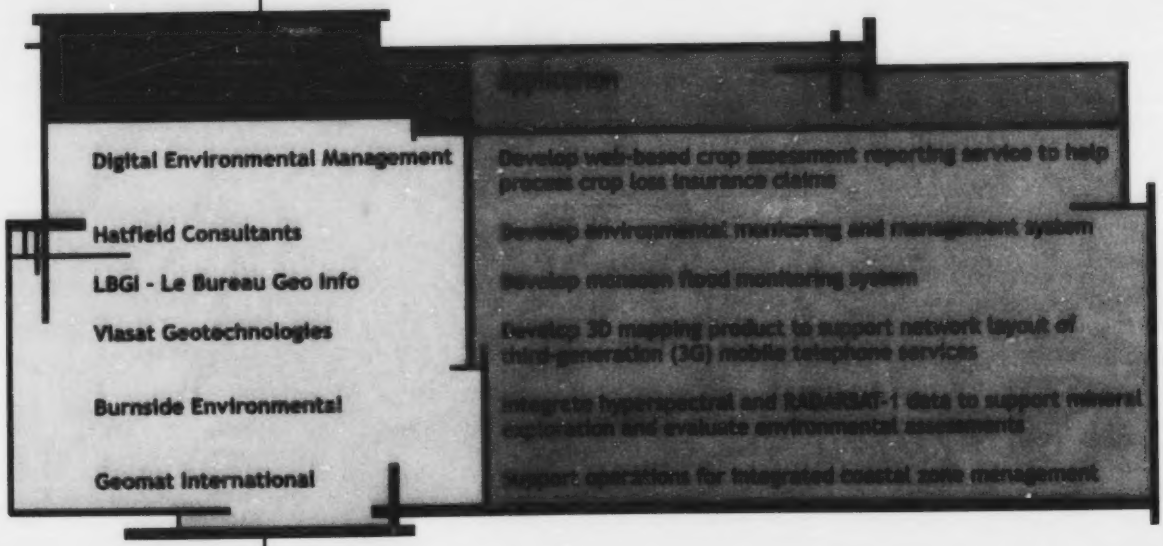
The year 2000 marked the launch of CSA's Earth Observation Application Development Program (EOADP), which promotes the development of innovative applications that maximize the utilization of Earth observation satellite data generated by CSA-supported missions. EOADP can be viewed as an improved "one-stop" follow-on to previous applications development programs, most of which expired at the end of fiscal year 1999/2000.

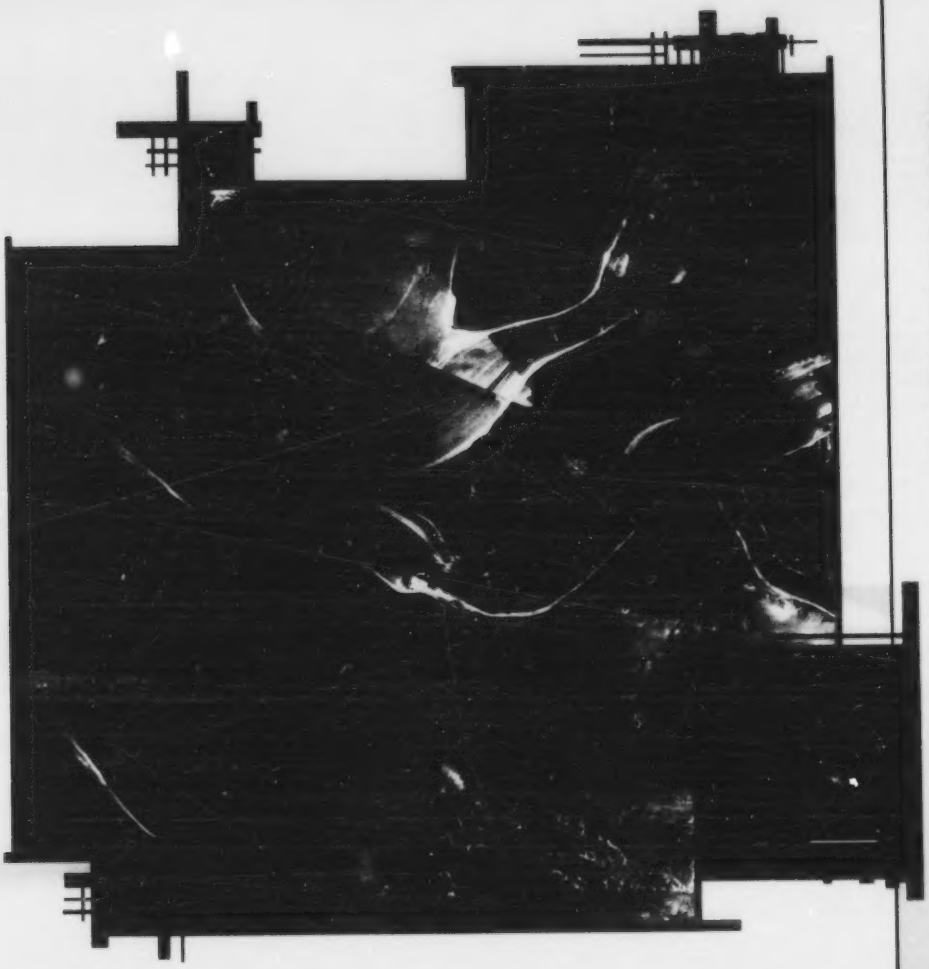
Recently announced was the award of 49 contracts worth a total of 12 million dollars, some of which are highlighted in the table below. "These contracts, awarded to space companies throughout Canada, will support the development of leading-edge technology and applications," said Canada's Minister of Industry Brian Tobin. "Partnerships created through these contracts ensure that the Canadian space industry remains innovative and competitive, and continues to develop niche markets worldwide." The projects awarded flow from both EOADP and the Space Technology Development Program (STDP).

Activities in 2000 also included the sponsorship of a November 7-8, 2000 workshop led by the National Authority for Remote Sensing and Space Sciences (NARSS) in Cairo, Egypt. Approximately 50 people attended from the oil and surveying industry, academic institutions, as well as from NARSS and other government agencies.

In addition, Space Technologies showcased several key RADARSAT-1 successes in 2000 including the Canadian Consulting Engineering Award of Excellence presented to Tecsult International for its RADARSAT-1 based tool that improves the accuracy of finding groundwater sources in developing countries. This application was developed under the Radarsat User Development Program (RUDP) program.

Another major success was the presentation of the Mark-Drake Award to Hatfield Consultants Ltd. by the Canadian International Development Agency (CIDA) and the Alliance of Manufacturers and Exporters Canada. The award recognized the company's excellence in communicating private sector contributions to international cooperation issues through Hatfield's Agent Orange studies in Vietnam. Supported under the RUDP, these studies utilized RADARSAT-1 data to assess the residual environmental effects of the Vietnam War.





This image of the Filchner Ice Shelf from the Antarctic mosaic is overlain with swaths of surface velocity data derived from interferometry. Blue represents low velocities; red and purple represent the fastest flowing areas.

RADARSAT-1 data © Canadian Space Agency 1997, 2000. Received and processed by Alaska SAR Facility. Distributed by RADARSAT International (RSI). Produced and provided by CCRS, courtesy of Byrd Polar Research Center of the Ohio State University.

ADRO-2 Update

This second Application Development and Research Opportunity (ADRO) program focuses on the innovative approaches and applications that were developed mainly under the previous ADRO-1 and ADRO-1 follow-on programs. As well, ADRO-2 encourages researchers and industry to develop new applications and operational programs that take advantage of the vast archive of data acquired by RADARSAT-1 over the past five years. In 2000, CSA awarded 36 projects, NASA awarded 65 projects and RSI awarded five projects.

"By participating in this project, NASA is joining Canada to reaffirm its continuing commitment to foster the development of new applications in the field of Earth observation to further our knowledge and expertise in the management of our natural resources and the monitoring of our global environment," said Mr. Jack Kaye, Director of NASA's Research Division-Office of Earth Science.

RADARSAT-1 Data for Research Use (DRU)

Under a new CSA and RSI agreement, RADARSAT-1 data are now offered at cost-effective prices to the Canadian and international scientific communities for research purposes. Research proposals are being evaluated using pre-established criteria, and if accepted, researchers receive up to five RADARSAT images per project.

Since the inception of the program in early 2000, proposals from universities, both at home and abroad, have been received. Those accepted cover a variety of application areas including interferometric analysis of active volcanism and ice dynamics, urban land cover mapping, ocean feature analysis, digital terrain modelling and risk assessment.

Trends in Applications Development

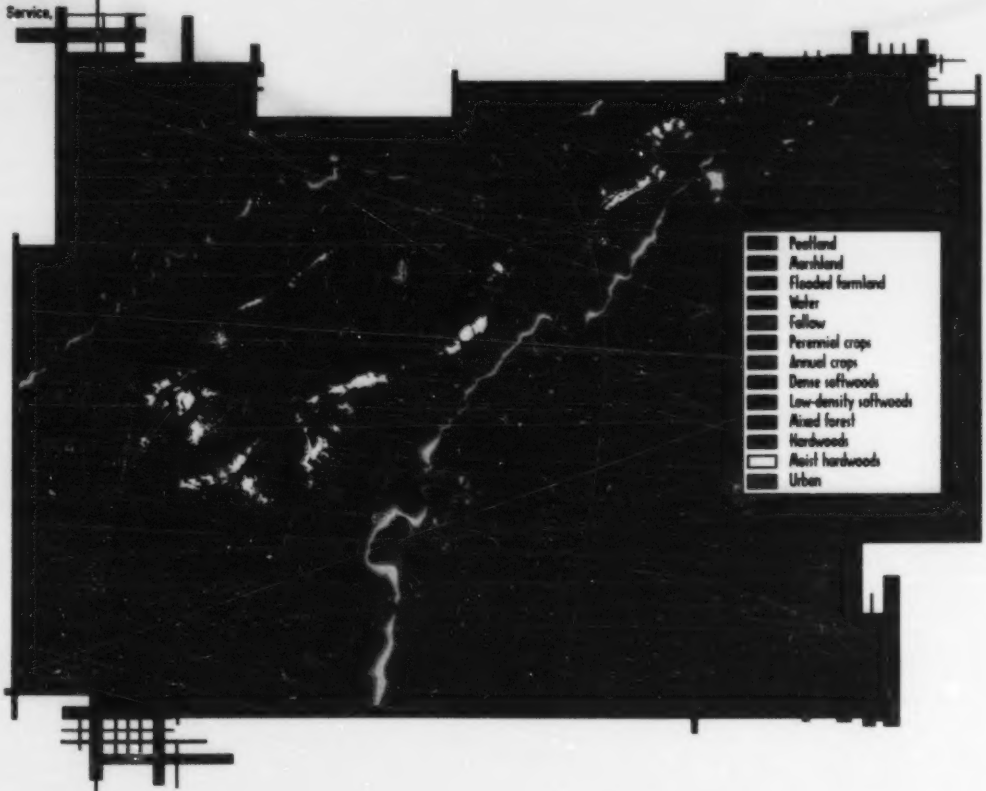
According to CCRS applications development researchers, new developments to integrate RADARSAT-1 data with in-situ measurements and models are emerging. For example, in the area of flood monitoring, RADARSAT-1 data are routinely integrated with maps that show the location of roads and societal structures, and thus increase the utility of the data. Additional developments to integrate in-situ data on stream flows are now under way, which will add a new predictive component to the data analysis.

Similarly, in the area of precision farming and field crop management, the integration of global positioning system (GPS) information, variable rate applicator farm machinery, remotely sensed data, and in-situ based models are paving the way for wide-scale use of remotely sensed data, and helping to predict potential problems. Furthermore, RADARSAT-1 is playing a larger role in climate change studies through the monitoring of ice movement and the subsequent integration of data into the results of climate change scenarios.

Serving Canada's Public Sector

Before the launch of RADARSAT-1 in 1995, most Canadian provinces signed a Memorandum of Understanding (MOU) with CSA to assist the RADARSAT-1 Program in return for preferential access to the RADARSAT imagery. To promote the use of RADARSAT-1 by the provinces, CSA collaborated with provincial agencies to deliver workshops in Nova Scotia, New Brunswick, Quebec, Ontario, Manitoba, Saskatchewan, Alberta and British Columbia. The Canadian value-added industry and RSI actively participated in these workshops by showcasing the applications, tools and services available for utilizing RADARSAT-1 data.

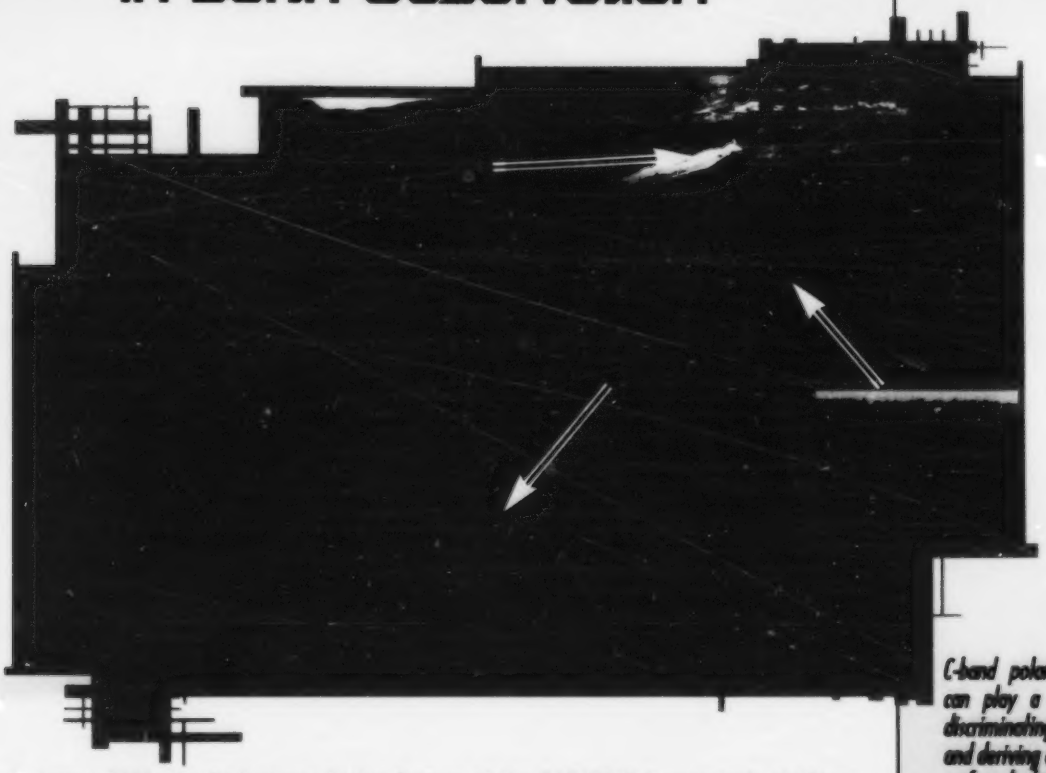
In addition, CSA has been working closely with Canada's Department of Fisheries and Oceans to set up, in partnership with the private sector and other federal departments, an extended operational surveillance pilot project to monitor fishery operations, oil spills and icebergs.



Based on RADARSAT-1 and LANDSAT data, this classified image of Lac St-Pierre, Quebec, Canada is being utilized in a joint project to identify and map all the wetlands in the St. Lawrence River Valley, which covers approximately 16 million hectares. This project is being conducted in partnership with the Canadian Wildlife Service (Environment Canada), Ducks Unlimited, Wildlife Habitat, Université de Montréal and the Canadian Space Agency.

RADARSAT-1 data © Canadian Space Agency 1998, 1999. LANDSAT data © EOSAT 1993, 1994. Received by the Canada Centre for Remote Sensing. Processed and distributed by RADARSAT International. Produced and provided by the Quebec Region, Canadian Wildlife Service, Environment Canada.

RADARSAT-2: A New Era In Earth Observation



C-band polarimetric SAR data can play a valuable role in discriminating wetland classes and deriving direct estimates on surface hydrology. Acquired by the CCRS CV-580 aircraft, this multi-polarized colour composite shows the Mer Bleue wetland near Ottawa, Canada. The contrast between the bog and surrounding marshland is enhanced through the use of polarimetric data. Offering flexible polarization imaging capabilities, RADARSAT-2 will be able to transmit and receive both horizontal and vertical polarizations.

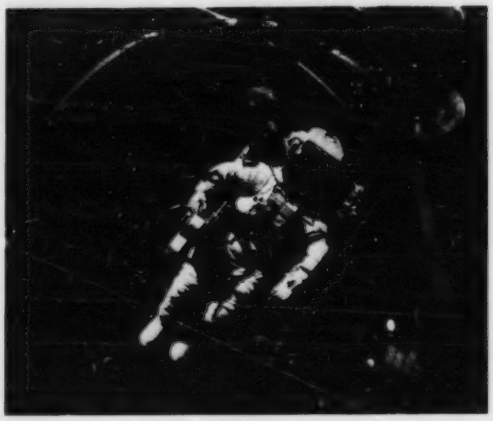
CV-580 data © Canada Centre for Remote Sensing (CCRS) 1993. Received, processed, produced and provided by CCRS.

In August 2000, the Preliminary Design Review of the RADARSAT-2 spacecraft platform was successfully completed. MacDonald Dettwiler Program Manager Hans Baeggli said, "Credit has to be given to Alenia Spazio of Rome, Italy, who was brought late into the game to take over responsibilities of building the spacecraft bus and achieving this very important milestone in a timely manner." Despite the change of platform, the payload subcontractor EMS has also made excellent progress in developing RADARSAT-2. With this achievement, RADARSAT-2 is now firmly on track for launch in 2003.

The RADARSAT-2 program assures RADARSAT-1 users of data continuity and supports the evolution of Canada's Earth observation business. As prime contractor for RADARSAT-2, MacDonald Dettwiler and Associates (MDA) will develop, build, integrate and launch RADARSAT-2. Once operational, RADARSAT-2 will be wholly owned and operated by MDA. In exchange for its investment in the program, CSA will receive an allocation of data from RADARSAT-2 to serve the needs of Canadian government users.

Designed to operate for seven years, RADARSAT-2 features state-of-the-art SAR technology, and supports all the existing RADARSAT-1 beam modes, while offering powerful new capabilities. These include improved spatial resolution (three to 100 metres), fully flexible polarization options and the ability to acquire images to the left and right of the satellite, which will double the accessibility swath. The three-metre resolution data generated by RADARSAT-2 will be the highest-resolution commercially available SAR data, offering enhanced detection of closely spaced objects, as well as enhanced definition of other objects. As the first commercial radar satellite to offer multi-polarization (HH, HV, VH and VV), RADARSAT-2 will offer significantly improved surface discrimination.

This year also saw MDA and CSA enter into an agreement to undertake the first phase of a two-phase RADARSAT-3 mission definition/feasibility study to explore the possibility of a RADARSAT-3 mission, which could operate in tandem with RADARSAT-2.



The mandate of the Canadian Space Agency (CSA) is to promote the peaceful use and development of space, advance the knowledge of space through science, and ensure that space science and technology provide social and economic benefits for Canadians. As a result, CSA promotes an environment where all levels of organizations will pursue excellence collectively, advocate a client-oriented attitude, support employee-oriented practices and open communications, commit to both empowerment and accountability, and pledge to cooperate and work with partners to our mutual benefit.

Canadian Space Agency
6767 route de l'Aéroport
Saint-Hubert, Quebec
J3Y 8Y9
www.space.gc.ca
Tel: +1.450.926.4351
Fax: +1.450.926.4352

© 2001 Government of Canada.
Catalogue no.: ST95-4/25-2001
ISBN: 0-662-65492-7

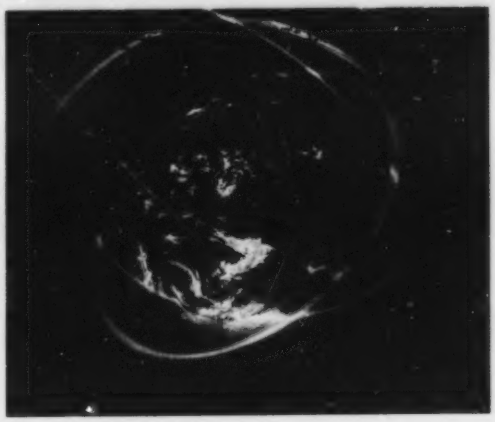
Agence spatiale canadienne | Canadian Space Agency

RADARSAT

Revue Annuelle

2000 • 2001

Canada



RADARSAT-1 est le premier satellite d'observation de la Terre de l'Agence spatiale canadienne. Équipé d'un puissant radar à synthèse d'ouverture (SAR), RADARSAT-1 peut acquérir des images de haute qualité de la Terre dans toutes les conditions météorologiques, de jour comme de nuit et indépendamment du couvert nuageux, de la fumée, du brouillard et de l'obscurité.

Partenaires du Programme RADARSAT-1

Agence spatiale canadienne (ASC)
Opérations spatiales, Direction de l'exploitation de satellites
Technologies spatiales

Ressources naturelles Canada (RNCan)
Centre canadien de télédétection (CCT)

MacDonald Dettwiler and Associates (MDA)
RADARSAT International (RSI)

National Aeronautics and Space Administration (NASA)

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

Provinces canadiennes

Industrie canadienne

Couverture: Des images en mode faisceau large acquises en 1999 et 2000 ont été intégrées pour produire cette mosaïque multitemporelle RADARSAT-1. Elle montre l'étendue des plaines d'inondation et des milieux humides du « Grand Lac » Tonlé-Sap, du Mekong et du Bassac, au Cambodge. Les plaines d'inondation apparaissent en diverses teintes, tandis que les masses d'eau permanentes sont en noir.

Données RADARSAT-1 © Agence spatiale canadienne 1999 et 2000. Reçues par le Centre canadien de télédétection. Traitées et distribuées par RADARSAT International (RSI).
Mosaïque produite par Hatfield Group of Companies, RSI, AERDE Environmental Research et le Mekong River Commission Secretariat dans le cadre d'un projet financé par le Programme de promotion des utilisations de RADARSAT (PPUR).

Table des matières

Cinq ans d'exploitation : une belle réussite à souligner	2
Optimiser les ressources de RADARSAT-1	6
Vues saisonnières d'après des instantanés de la masse continentale	8
Démonstration d'applications novatrices en interférométrie	10
Vue des îles océaniques	12
RADARSAT-1 observe l'Arctique	14
Réagir en cas de catastrophes	16
Les solutions d'information de prochaine génération gagnent des clients	18
Élargir la portée de RADARSAT-1	20
RADARSAT-2 : une nouvelle ère dans l'observation de la Terre	23

Miser sur l'excellence au service de l'humanité

Au seuil de ce nouveau millénaire, nous poursuivons notre périple unique, inspiré de l'innovation et résolument axé sur l'excellence, au service de l'humanité. Cette année, nous avons célébré le cinquième anniversaire du lancement de RADARSAT-1 et produit la première mosaïque, réalisée à partir de données SAR, du territoire de nos voisins américains dans le cadre de notre initiative permanente de cartographie de la planète.

Appuyant la NASA et le Byrd Polar Research Center à l'Ohio State University, RADARSAT-1 a réalisé la deuxième Mission de cartographie de l'Antarctique, ce qui a permis aux scientifiques de se pencher pour la première fois sur la dynamique des glaces à grande échelle et de détecter les changements survenus dans l'inlandsis périphérique.

Afin d'élargir la portée de sa technologie de pointe et de son savoir-faire en matière de gestion des catastrophes, le Canada s'est joint à l'Agence spatiale européenne (ESA) et au Centre national d'études spatiales (CNES), l'agence spatiale française, pour signer la Charte internationale sur la gestion des catastrophes. RADARSAT-1 sera mis à profit dans le cadre des initiatives de la Charte pour contribuer à accélérer l'apport des ressources spatiales et des secours en cas de catastrophes à ceux qui en ont le plus besoin.

Alors que RADARSAT-1 continue d'assurer un service de qualité exceptionnelle au-delà de sa vie utile prévue, la construction de RADARSAT-2 se poursuit et vient concrétiser notre volonté de monter une base de connaissances et de compétences au Canada, de récompenser l'innovation canadienne en lui trouvant des débouchés et de renforcer l'économie du pays en prenant la tête du secteur mondial de l'observation de la Terre.

Cette technologie canadienne de pointe rehausse notre capacité d'observer les réalités du monde actuel et nous aide à mieux gérer notre avenir.

Le président
de l'Agence spatiale canadienne,
W. M. (Mac) Evans

Cinq ans d'exploitation : une belle réussite à souligner

M. Rolf Mamen, directeur général, Opérations spatiales
M. Surendra Parashar, directeur, Exploitation de satellites

La concrétisation d'une vision

À titre de directeur du Bureau du projet RADARSAT de 1980 à 1987, M. Edryd Shaw a joué un rôle primordial pour faire du satellite SAR une réalité bien concrète. Présentement directeur général du Centre canadien de télédétection (CCT), de Ressources naturelles Canada, M. Shaw nous livre ses réflexions sur la réussite du Programme RADARSAT-1 et sur le rôle essentiel que son équipe a joué – et continue de jouer – à l'égard de ce système SAR de calibre mondial.

« Avec l'arrivée à terme du cycle nominal de vie de RADARSAT-1, nous pouvons à juste titre, ici au CCT, être fiers et satisfaits d'un travail bien fait, et envisager avec confiance l'ère RADARSAT-2 qui pointe à l'horizon. Le cheminement qui a mené à RADARSAT-1 a été long, émaillé de défis et parfois d'incertitudes. Nombre d'employés du CCT ont littéralement consacré toute leur carrière professionnelle et scientifique à cette initiative. »

« C'est grâce à eux et aux autres partenaires que nous avons aujourd'hui un satellite performant en orbite, qui répond aux besoins de la planète sur une base opérationnelle et commerciale tout en assurant un service essentiel. Nous disposons maintenant d'une force et d'une expérience technologiques bien méritées, dans les secteurs [illegible] privé, qui nous permettront [illegible] des chefs de file mondiaux [illegible] des technologies SAR [illegible] de la Terre. »

Le passé ... garant de l'avenir

Lorsque RADARSAT-1 a été lancé en novembre 1995 et que son exploitation commerciale a commencé en avril 1996, Joe McNally, directeur général à l'époque et vice-président par la suite, a célébré l'aboutissement de près de six années à la tête d'une équipe chargée de l'assemblage, du lancement et de l'exploitation commerciale d'un satellite SAR civil qui n'a pas encore trouvé son pareil aujourd'hui. Actuellement à la retraite, M. McNally livre quelques souvenirs de ces années palpitantes.

« Étant le satellite le plus gros, le plus lourd et le plus cher jamais construit par des Canadiens au Canada, RADARSAT-1 présentait de nombreux défis techniques. En fait, la seule installation au pays qui fût suffisamment grande pour en permettre l'intégration finale était le Laboratoire David Florida, à Ottawa, en Ontario. Les énormes panneaux solaires et l'antenne radar extrêmement complexe devaient être repliés en vue du lancement et ensuite déployés dans l'espace. De plus, l'antenne devait conserver sa planéité à plus ou moins un millimètre dans toutes les conditions thermiques. Ce problème de très grande complexité technique a été si bien résolu que les mesures prises après le lancement n'ont décelé aucune modification dans la performance de l'antenne. »

« Une fois RADARSAT-1 opérationnel, nous nous sommes attachés surtout à respecter l'échéancier, à honorer les premières commandes commerciales, à affiner nos procédures et à assurer des couvertures spécialisées. Lorsque nous avons reçu les premières images, nous avons eu la preuve éblouissante et tangible des magnifiques capacités d'imagerie offertes par le satellite. Je me souviendrai toujours de l'étonnement de nos premiers clients face à la qualité de la résolution et au volume de données que pouvait produire RADARSAT-1. »

Depuis le moment ou RADARSAT-1 a produit sa premiere image, le 25 novembre 1995, tout est alle de mieux en mieux. L'exercice 2000-2001 marque l'arrivee a terme de la vie utile de cinq ans prevue pour RADARSAT-1.

« Le Programme RADARSAT-1 s'est avere, sans conteste, un franc succes. Le satellite a affiche une performance depassant de beaucoup les attentes et il a demontre sa souplesse ainsi que sa fiabilite a maintes et maintes reprises », a fait remarquer Rolf Mamen. « Sa reputation a titre de satellite d'observation de la Terre parmi les plus performants est donc tout a fait meritee. Il constitue de loin le systeme SAR civil le plus evolue a l'heure actuelle et il s'est taille une place de premier choix dans les milieux internationaux de la teledetection. »

Depuis son lancement en 1995, RADARSAT-1 a genere des donnees uniques et inedites qui trouvent des applications scientifiques et commerciales dans des domaines aussi varies que l'exploration petroliere et gaziere, la surveillance agricole, la reconnaissance des glaces, la surveillance maritime ou la cartographie geologique. Il a egalement demontre des capacites bien superieures aux specifications en matiere d'interferometrie, et a prouve son utilite comme source d'information critique en cas de catastrophes ou pour l'etude du changement climatique mondial.

« Ce puissant satellite de teledetection a en outre fait plusieurs percees dans l'imagerie de la planete, et a notamment permis de realiser la premiere couverture SAR complete haute resolution de l'Antarctique, la couverture SAR de la quasi totalite de la masse continentale terrestre et des villes les plus importantes, la couverture multitemporelle de bon nombre des petites iles de la planete de même que la couverture quasi instantanee du Canada », a ajoute M. Mamen.

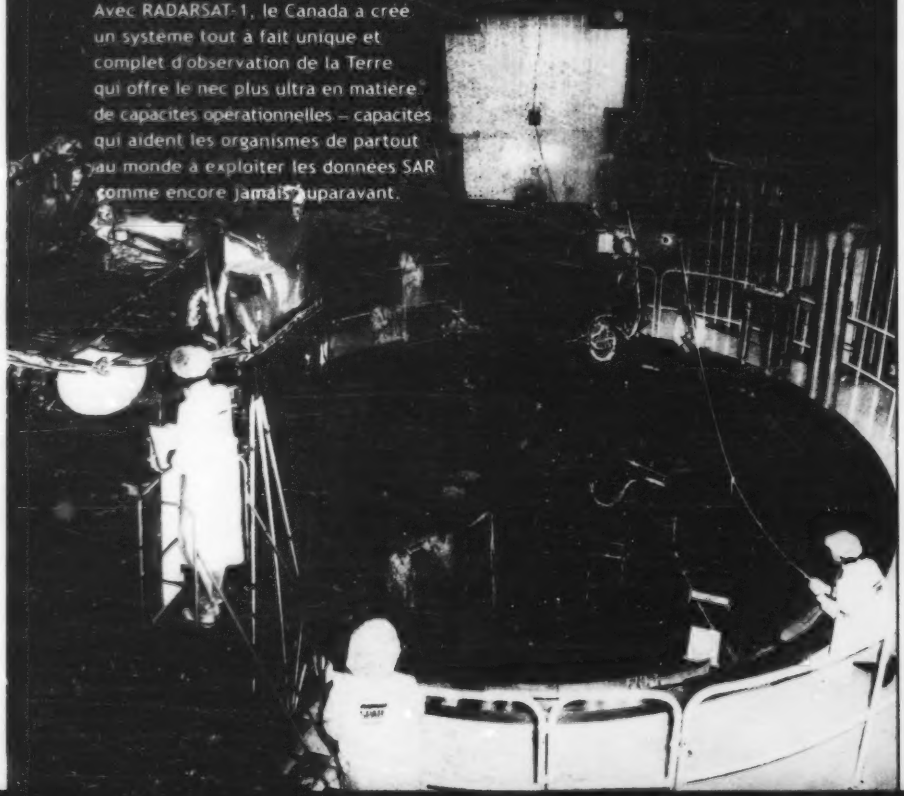
Les capacites de RADARSAT-1 ont surtout ete demontrees en 1997, à l'occasion de la premiere Mission de cartographie de l'Antarctique au cours de laquelle le satellite a reussi une manœuvre de lacet sans precedent suivie d'une manœuvre de reorientation, et encore cette année dans le cadre de la Mission modifiee de cartographie de l'Antarctique (MAMM). Ces cinq dernieres années ont également vu l'ajout, alors que RADARSAT-1 était en orbite, de nouvelles positions de faisceau (rapproche et éloigné) au mode haute resolution.

Nombre de ces realisations n'auraient pu être menees à bien sans la contribution et la gestion efficaces de l'equipe de l'Exploitation de satellites. Selon M. Surendra Parashar, la performance technique hors pair de RADARSAT-1 n'a d'egal que le savoir-faire de l'equipe qui exploite ce satellite SAR de haute technologie. « L'experience acquise par nos ingénieurs, contrôleurs et planificateurs au cours de ces cinq années n'a son pareil nulle part ailleurs dans le monde. »

« Cette equipe de professionnels chevronnes n'a cesse de renforcer l'efficacite du satellite. D'importantes améliorations ont été apportées non seulement au temps de planification des acquisitions et au temps de récupération suite à des anomalies de la charge utile, mais également à l'instrument SAR lui-même et à l'enregistreur de bord. De plus, la mise en œuvre d'un nouveau logiciel de commande d'attitude et l'adoption de nouvelles procédures opérationnelles ont permis de conserver les ressources de RADARSAT-1, ce qui a contribué à prolonger sa vie utile. »

La reussite commerciale du Programme RADARSAT-1 a également permis de mesurer son efficacité opérationnelle. « Je suis très satisfait des résultats commerciaux du programme. RADARSAT International (RSI), la société mandatée pour traiter, commercialiser et distribuer les données RADARSAT-1, a déployé des efforts de commercialisation et d'éducation considérables », d'ajouter M. Mamen. « À l'heure actuelle, RSI détient environ 15 p. 100 du marché mondial de la télédétection, et son approche axée sur le service à la clientèle, ses courts délais d'exécution de même que ses produits d'images SAR et ses services exceptionnels contribueront à élargir le marché des données RADARSAT dans l'avenir. »

Avec RADARSAT-1, le Canada a créé un système tout à fait unique et complet d'observation de la Terre qui offre le nec plus ultra en matière de capacités opérationnelles – capacités qui aident les organismes de partout au monde à exploiter les données SAR comme encore jamais auparavant.



Optimiser les ressources de RADARSAT-1

Le groupe Planification de mission de la Direction de l'exploitation de satellites continue à appuyer les clients commerciaux, scientifiques et professionnels dans le monde entier, en leur assurant des services de planification et de soutien opérationnel à raison de 16 heures par jour, sept jours par semaine. Des planificateurs de mission expérimentés s'occupent d'élaborer des plans d'acquisition de données permettant de maximiser les ressources du satellite. Ils gèrent habituellement quelque 3 100 demandes par mois. Le mois d'octobre 2000 a toutefois constitué une exception notable, puisque le nombre de demandes a atteint les 6 500 en raison des activités liées à l'achèvement de la Mission modifiée de cartographie de l'Antarctique (MAMM) et de la Mission canadienne d'interférométrie (CIM).

Outre l'ajout de nouvelles stations terriennes capables d'acquérir les données RADARSAT-1 et les efforts visant à achever la Mission globale, on a procédé à des changements aux procédures de planification ainsi qu'à des mises à niveau du Bureau de gestion de la mission (MMO) et de son serveur de base de données au cours de cette dernière année. Ces mises à niveau permettront en outre au MMO de perfectionner davantage le système et de mieux répondre aux besoins de la clientèle de RADARSAT-1, et notamment du nombre croissant des stations du réseau.

Maintien de la qualité des images

Tout au long de l'an 2000, le programme de maintien de la qualité des images est demeuré entièrement opérationnel. Les mesures associées à la résolution ont continué d'être supérieures aux spécifications, les précisions d'emplacement sont restées excellentes et l'étalonnage radiométrique a été maintenu. À noter tout particulièrement que la sensibilité de l'instrument SAR de RADARSAT-1 est restée très stable au cours de ces cinq années d'exploitation.

Nouvelles des stations RADARSAT-1

À l'échelle internationale

En 2000, quatre stations ont obtenu l'homologation d'exploitation : une en Thaïlande, une au Brésil et les deux stations mobiles américaines Eagle Vision 1 et 2. L'homologation de la station brésilienne est d'autant plus importante qu'il est maintenant possible d'obtenir des données RADARSAT-1 en temps réel au-dessus de l'Amérique du Sud. Ces nouvelles venues portent à 14 le nombre de stations du réseau international RADARSAT-1. Le Brésil et la Thaïlande devraient obtenir l'homologation à l'égard des produits d'ici le début du printemps 2001.

Au Canada

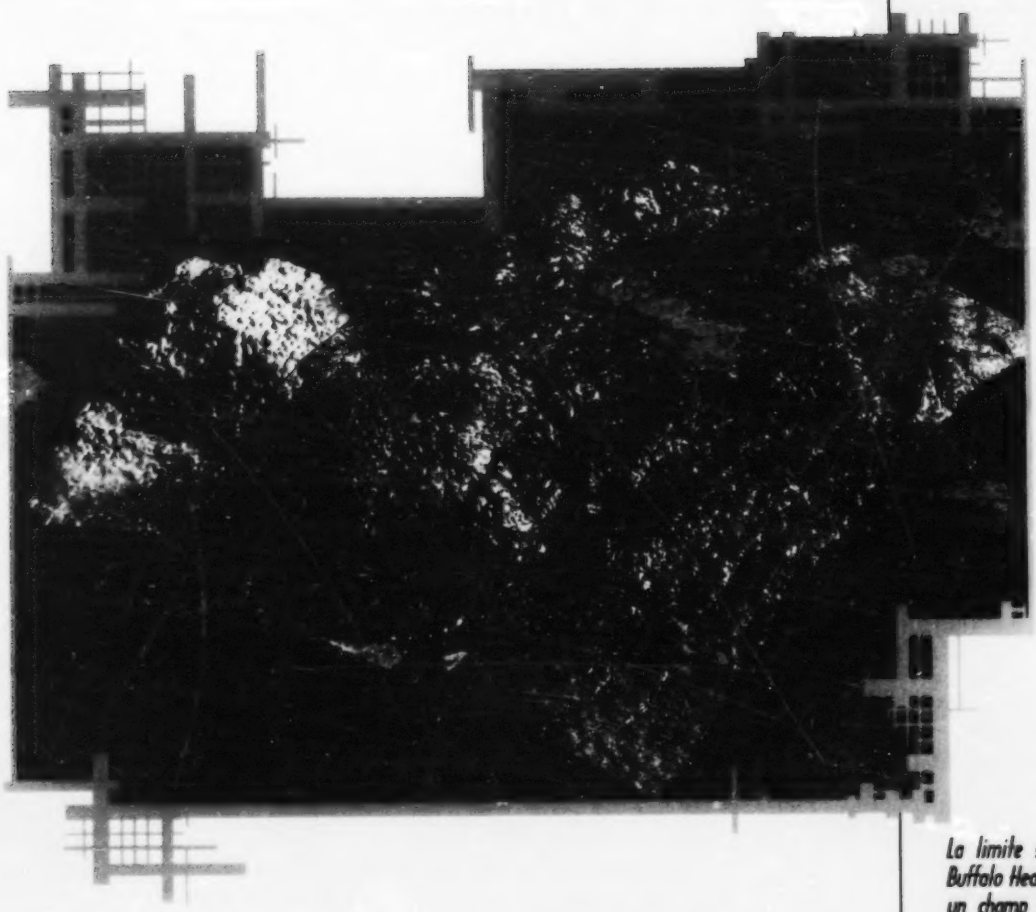
Dans la perspective du Programme RADARSAT-2, le CCT et l'ASC ont amorcé les mises à niveau nécessaires à l'infrastructure terrienne RADARSAT-1, notamment aux stations de réception exploitées par le CCT à Gatineau, au Québec, et à Prince-Albert, en Saskatchewan. Ces stations ont également participé à la MAMM.

Les archives à long terme de données RADARSAT-1 en temps réel et d'enregistrement de bord reçues par le CCT sont maintenant tout à fait complètes. Au bout de cinq ans, leur volume dépasse les 73 téraoctets.

Performance du système RADARSAT-1

Demandes d'acquisition en 2000	25 712
Min. estimées de données en 2000	52 062
Nombre d'orbites en 2000	5 217
Nbre approx. de demandes d'imagerie sur enregistreur embarqué en 2000	6 106
Nbre max. de minutes de fonctionnement du SAR/orbite	32
Performance moyenne du système (%)	96.8
Nbre de lectures par jour	5.3
Nbre total approx. de demandes	97 349
Min. de donnée totales estimées	212 343
Nbre total d'orbites	28 215
Nbre total approx. de demandes d'imagerie sur enregistreur embarqué	51 354

Nbre de demandes urgentes dans le cadre de la Charte internationale Espace et Catastrophes majeures en 2000 11



La limite sud-est des collines Buffalo Head, en Alberta, abrite un champ de filons kimberlitiques, dont certains sont diamantifères. L'intégration d'imagerie haute résolution, de données de MAN et de valeurs aéromagnétiques haute résolution permet aux géologues de détecter les plus importants filons kimberlitiques que révèle un pic aéromagnétique caractéristique enfrecoupant des structures géologiques orientées nord et nord-est. On aperçoit également sur l'image une structure dominante orientée vers le nord et définissant l'extrémité ouest d'un demi-graben du Dévonien supérieur correspondant aux basses terres de la rivière Loon, en Alberta.

Données RADARSAT-1 © Agence spatiale canadienne 1998. Reçues par le Centre canadien de télédétection. Traitées et distribuées par RADARSAT International. Image produite et fournie par le Alberta Geological Survey, Alberta Energy and Utilities Board.

Des méthodes et des outils logiciels ont été mis au point pour améliorer l'efficacité opérationnelle du système. Au nombre de ces nouveautés, on compte un outil devant faciliter la planification de l'acquisition des images d'étalonnage, ainsi qu'une méthode qui sert à évaluer les variations dans les caractéristiques de roulis du satellite et qui fait appel à des images de l'océan permettant de mieux caractériser l'attitude du satellite.

Exploitation au-delà de la durée de mission prévue du satellite

RADARSAT-1 entre dans la période subséquente à sa durée de vie prévue, et il peut s'avérer nécessaire d'apporter des améliorations aux autres modes de commande possibles, ceci en raison du comportement de plus en plus erratique de la commande de vitesse du moteur dans le dernier capteur d'horizon du satellite. On a procédé cette année à des essais visant à évaluer d'autres modes de commande et on a entamé des recherches en vue de modifier le logiciel de vol.

Étant donné que l'horloge du satellite devait se remettre automatiquement à zéro en avril 2001, un groupe de travail de l'Exploitation des systèmes s'est attaché à coordonner les travaux visant à préparer l'ensemble du système opérationnel pour qu'il accepte le changement. C'est dans cette optique qu'on a délibérément remis l'horloge à zéro le 16 janvier 2001.

En décembre 2000, on a mené à bien la deuxième Mission de cartographie de l'Antarctique sans réorienter le satellite. Au cours de cette mission, l'orbite a fait l'objet d'une commande plus étroite que la normale afin de permettre la sélection de paires d'images interférométriques. De plus, s'appuyant sur la réussite de la Mission canadienne d'interférométrie, on a décidé de maintenir une orbite plus serrée (avec une marge de deux kilomètres plutôt que des cinq kilomètres habituels) au cours des prochains mois afin de pouvoir répondre aux besoins associés aux applications commerciales d'interférométrie. Les archives RADARSAT-1 s'en trouveront enrichies étant donné que pratiquement toutes les paires choisies respecteront les critères d'interférométrie.

Optimiser les ressources de RADARSAT-1

Le groupe Planification de mission de la Direction de l'exploitation de satellites continue à appuyer les clients commerciaux, scientifiques et professionnels dans le monde entier, en leur assurant des services de planification et de soutien opérationnel à raison de 16 heures par jour, sept jours par semaine. Des planificateurs de mission expérimentés s'occupent d'élaborer des plans d'acquisition de données permettant de maximiser les ressources du satellite. Ils gèrent habituellement quelque 3 100 demandes par mois. Le mois d'octobre 2000 a toutefois constitué une exception notable, puisque le nombre de demandes a atteint les 6 500 en raison des activités liées à l'achèvement de la Mission modifiée de cartographie de l'Antarctique (MAMM) et de la Mission canadienne d'interférométrie (CIM).

Outre l'ajout de nouvelles stations terriennes capables d'acquérir les données RADARSAT-1 et les efforts visant à achever la Mission globale, on a procédé à des changements aux procédures de planification ainsi qu'à des mises à niveau du Bureau de gestion de la mission (MMO) et de son serveur de base de données au cours de cette dernière année. Ces mises à niveau permettront en outre au MMO de perfectionner davantage le système et de mieux répondre aux besoins de la clientèle de RADARSAT-1, et notamment du nombre croissant des stations du réseau.

Maintien de la qualité des images

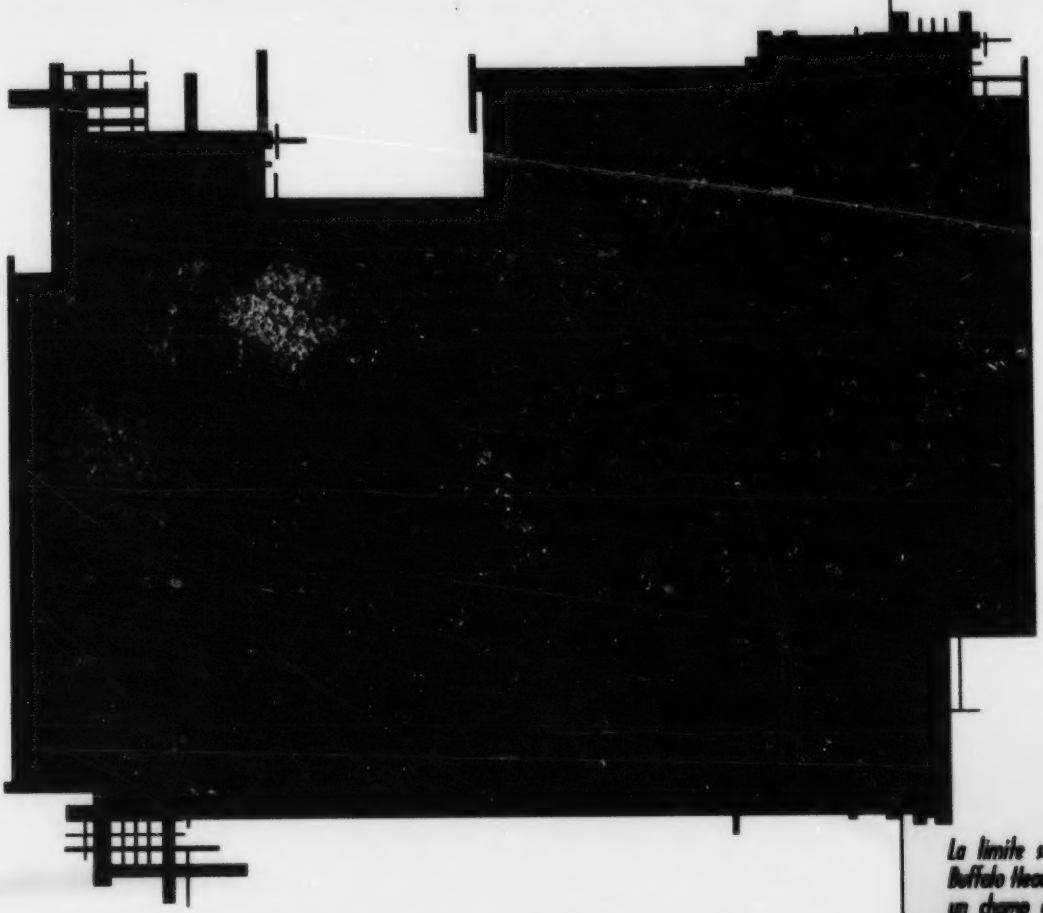
Tout au long de l'an 2000, le programme de maintien de la qualité des images est demeuré entièrement opérationnel. Les mesures associées à la résolution ont continué d'être supérieures aux spécifications, les précisions d'emplacement sont restées excellentes et l'étalonnage radiométrique a été maintenu. À noter tout particulièrement que la sensibilité de l'instrument SAR de RADARSAT-1 est restée très stable au cours de ces cinq années d'exploitation.

Nouvelles des stations RADARSAT-1

En 2000, quatre stations ont obtenu l'homologation d'exploitation : une en Thaïlande, une au Brésil et les deux stations mobiles américaines Eagle Vision 1 et 2. L'homologation de la station brésilienne est d'autant plus importante qu'il est maintenant possible d'obtenir des données RADARSAT-1 en temps réel au-dessus de l'Amérique du Sud. Ces nouvelles venues portent à 14 le nombre de stations du réseau international RADARSAT-1. Le Brésil et la Thaïlande devraient obtenir l'homologation à l'égard des produits d'ici le début du printemps 2001.

Performance du système RADARSAT-1

Demandes d'acquisition en 2000	25 712
Min. estimées de données en 2000	52 062
Nombre d'orbites en 2000	5 217
Nbre approx. de demandes d'imagerie sur enregistreur embarqué en 2000	6 106



La limite sud-est des collines Buffalo Head, en Alberta, abrite un champ de filons kimberlitiques, dont certains sont diamantifères. L'intégration d'imagerie haute résolution, de données de MNN et de valeurs aéromagnétiques haute résolution permet aux géologues de détecter les plus importants filons kimberlitiques que révèle un pic aéromagnétique caractéristique entrecoupant des structures géologiques orientées nord et nord-est. On aperçoit également sur l'image une structure dominante orientée vers le nord et définissant l'extrémité nord d'un demi-graben du Mésozoïque supérieur correspondant aux basses terres de la rivière Loon, en Alberta.

Données RADARSAT-1 © Agence spatiale canadienne 1998. Reçues par le Centre canadien de télédétection. Traitées et distribuées par RADARSAT International. Image produite et fournie par la Alberta Geological Survey, Alberta Energy and Utilities Board.

Des méthodes et des outils logiciels ont été mis au point pour améliorer l'efficacité opérationnelle du système. Au nombre de ces nouveautés, on compte un outil devant faciliter la planification de l'acquisition des images d'étalonnage, ainsi qu'une méthode qui sert à évaluer les variations dans les caractéristiques de roulis du satellite et qui fait appel à des images de l'océan permettant de mieux caractériser l'attitude du satellite.

Exploitation au-delà de la durée de mission prévue du satellite

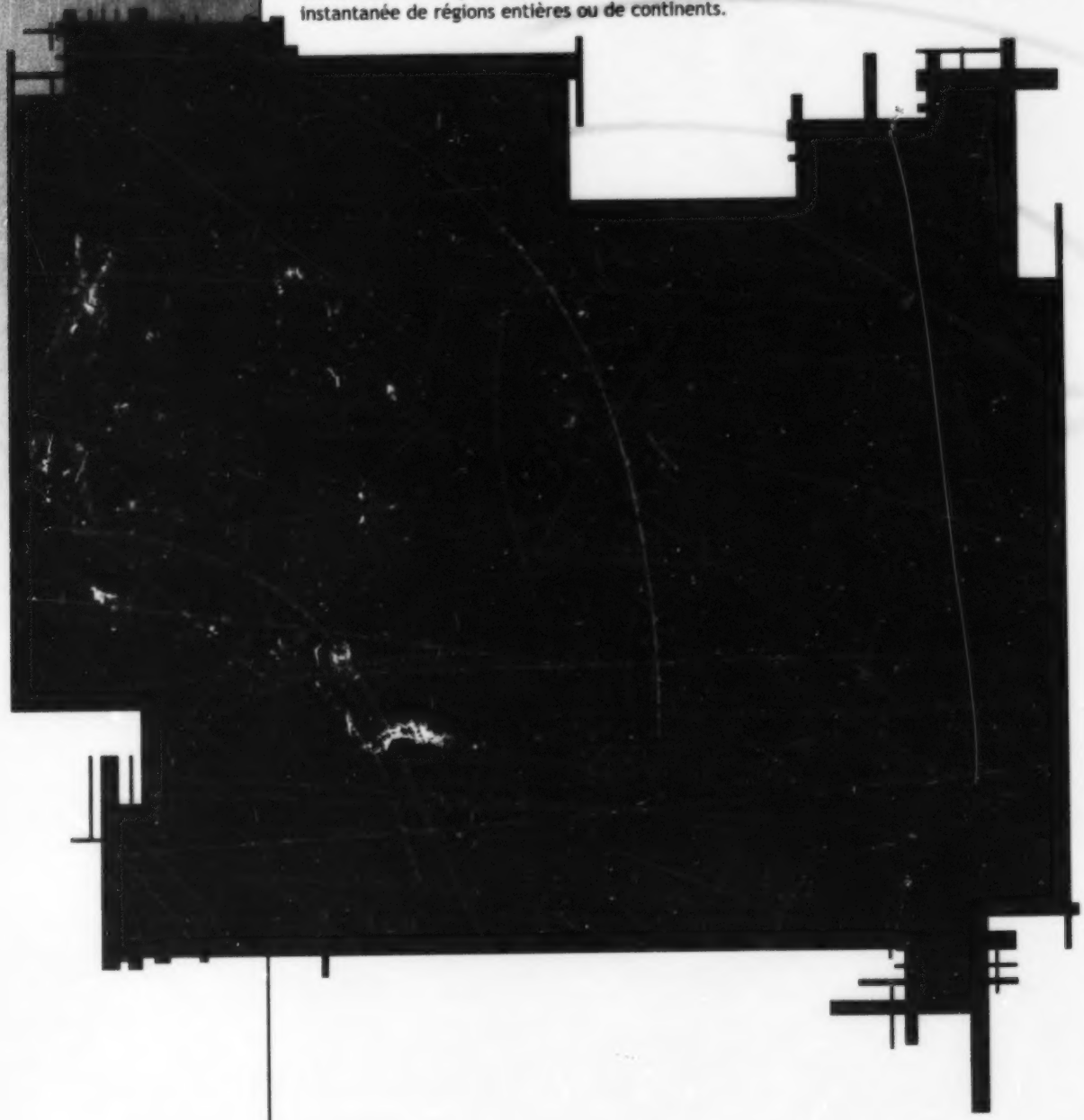
RADARSAT-1 entre dans la période subséquente à sa durée de vie prévue, et il peut s'avérer nécessaire d'apporter des améliorations aux autres modes de commande possibles, ceci en raison du comportement de plus en plus erratique de la commande de vitesse du moteur dans le dernier capteur d'horizon du satellite. On a procédé cette année à des essais visant à évaluer d'autres modes de commande et on a entamé des recherches en vue de modifier le logiciel de vol.

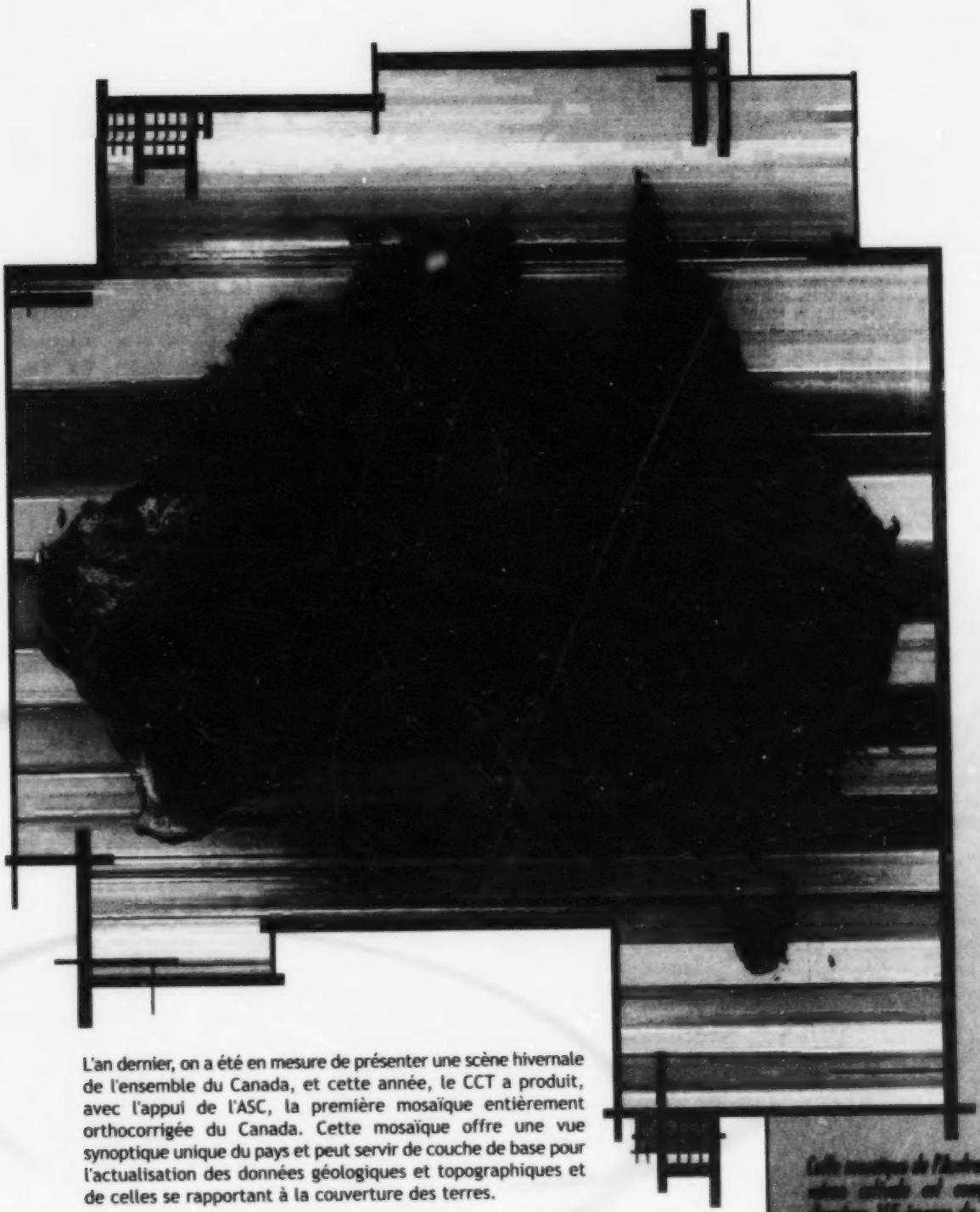
Étant donné que l'horloge du satellite devait se remettre automatiquement à zéro en avril 2001, un groupe de travail de l'Exploitation des systèmes s'est attaché à coordonner les travaux visant à préparer l'ensemble du système opérationnel pour qu'il accepte le changement. C'est dans cette optique qu'on a délibérément remis l'horloge à zéro le 16 janvier 2001.

En décembre 2000, on a mené à bien la deuxième Mission de cartographie de l'Antarctique sans réorienter le satellite. Au cours de cette mission, l'orbite a fait l'objet d'une commande plus étroite que la normale afin de permettre la sélection de paires d'images interférométriques. De plus, s'appuyant sur la réussite de la Mission canadienne d'interférométrie, on a décidé de maintenir une orbite plus serrée (avec une marge de deux kilomètres plutôt que des cinq kilomètres habituels) au cours des prochains mois afin de pouvoir répondre aux besoins associés aux applications commerciales d'interférométrie. Les archives RADARSAT-1 s'en trouveront enrichies étant donné que pratiquement toutes les paires choisies respecteront les critères d'interférométrie.

Vues saisonnières d'après des instantanés de la masse continentale

À l'instar des autres satellites radar, RADARSAT-1 peut fournir en temps voulu des images de la surface de la Terre quelles que soient les conditions météorologiques et d'ensoleillement. RADARSAT-1 offre en outre l'avantage supplémentaire d'être équipé d'un enregistreur de bord et de pouvoir assurer la couverture de régions de grandes superficies grâce à son puissant mode faisceau ScanSAR. Il se prête donc particulièrement bien à la production de mosaïques d'images temporelles donnant une vue instantanée de régions entières ou de continents.





L'an dernier, on a été en mesure de présenter une scène hivernale de l'ensemble du Canada, et cette année, le CCT a produit, avec l'appui de l'ASC, la première mosaïque entièrement orthocorrigée du Canada. Cette mosaïque offre une vue synoptique unique du pays et peut servir de couche de base pour l'actualisation des données géologiques et topographiques et de celles se rapportant à la couverture des terres.

De plus, l'ASC et RSI collaborent à la production de mosaïques d'autres pays. En 2000, les images d'archives de RADARSAT-1 ont servi à produire des mosaïques de l'Australie en été et des États-Unis au printemps. Ces vues saisonnières peuvent servir de repères intéressants pour l'étude des changements qui s'opèrent dans les systèmes terrestres et qui sont attribuables aux pratiques d'utilisation des sols et aux variations écologiques.

Démonstration d'applications novatrices en interférométrie

La collecte de données radar multimode sur diverses régions et la cartographie détaillée de l'inlandsis antarctique constituent les deux grands objectifs du Programme RADARSAT-1. Cette année ont eu lieu deux campagnes de couverture interférométrique RADARSAT-1 en mode faisceau haute résolution : la Mission canadienne d'interférométrie (CIM), une initiative menée dans le cadre de la Mission globale couvrant le Canada de même que le Groenland, l'Islande et divers glaciers dans le monde, ainsi que la Mission modifiée de cartographie de l'Antarctique (MAMM).

Mission canadienne d'interférométrie

Bien qu'il s'agisse d'une mission vouée aux applications cryosphériques, divers sites ont été retenus en raison de leurs modifications topographiques, de leur instabilité superficielle et de leurs caractéristiques géoscientifiques. C'est grâce à une amélioration des manœuvres de correction d'orbite menées par l'ASC au cours de plusieurs cycles de RADARSAT-1 qu'il a été possible de recueillir les données interférométriques. L'étude des régions de pergélisol et de celles couvertes de glace dans le monde devrait contribuer à faciliter la compréhension du changement climatique mondial et à trouver des mesures correctrices.

La CIM est venue compléter la Mission de topographie radar à bord de la navette en couvrant des latitudes plus septentrionales et en générant des données de meilleure résolution qui pourront servir à créer des modèles numériques de terrain. L'analyse interférométrique faisant appel à l'acquisition de données sur plusieurs cycles devrait contribuer à obtenir des données utiles sur les mouvements glaciels, la détection des changements et les processus géomorphologiques.

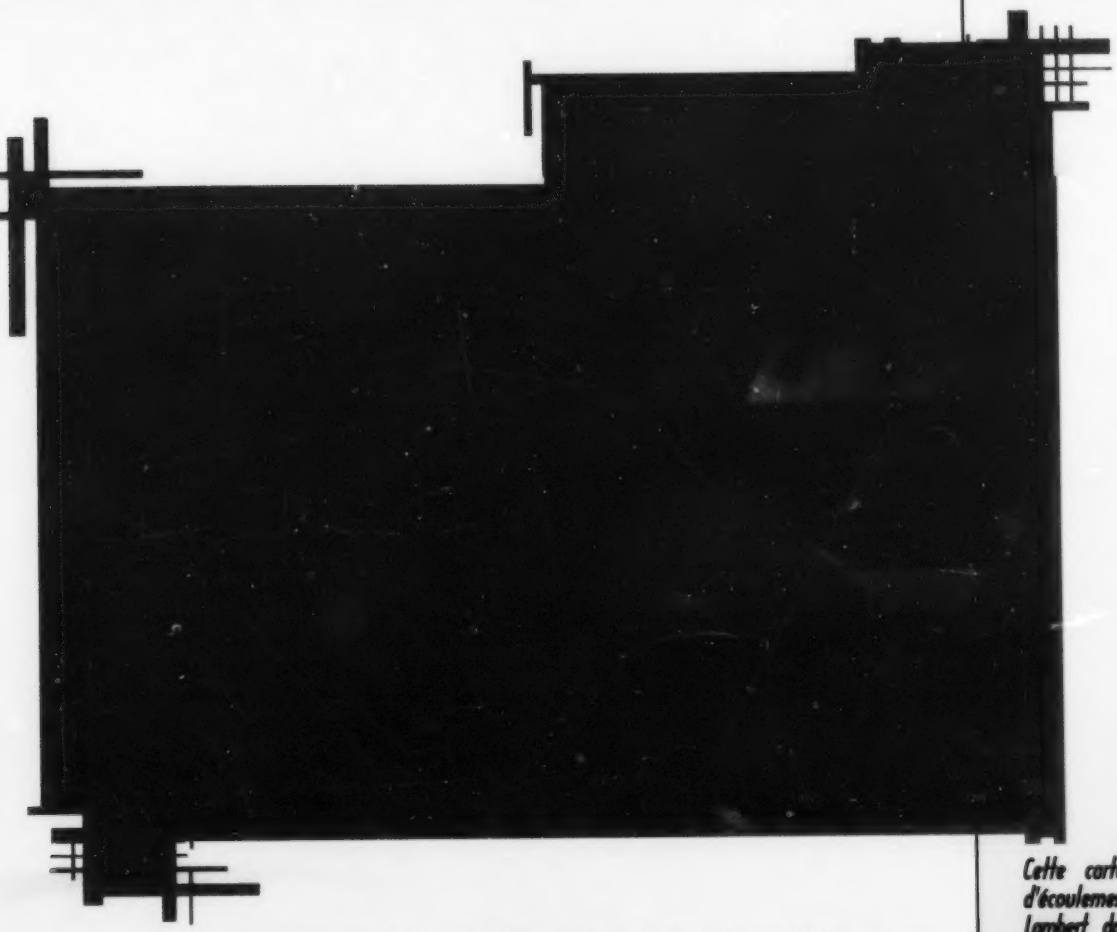
De plus, on est sur le point d'achever la couverture stéréo de l'ensemble de la masse continentale assurée dans le cadre de la Mission globale, à l'aide du mode faisceau standard 7 et d'un autre faisceau à angle d'incidence très différent.

Mission modifiée de cartographie de l'Antarctique

Le mouvement des glaciers intrigue les scientifiques depuis plus d'un siècle. En 1880, l'auteur américain Mark Twain relate son expérience sur le mouvement des glaciers alpins dans son livre Ascensions en télescope : « Sachant que le mouvement des glaciers est un fait établi, j'ai résolu de regagner Zermatt à bord du grand glacier du Gorner. Il s'agissait à présent de trouver le moyen de descendre commodément jusqu'au glacier. J'ai fait suivre à l'expédition le sentier raide et pénible réservé aux mulets et j'ai pris la meilleure position possible en plein milieu du glacier, car Baedeker précisait que le milieu était la partie qui avançait le plus vite. J'ai attendu, interminablement, mais le glacier n'a pas bougé d'un pouce. »

Malgré sa déception quant au résultat de l'expérience, Twain avait raison dans sa démarche. Depuis l'Année géophysique internationale de 1957-1958, et même auparavant, les scientifiques ont calculé le déplacement de l'inlandsis en posant des repères sur celui-ci et en mesurant la position à intervalles réguliers. Plus récemment, des chercheurs au Jet Propulsion Laboratory (JPL) ont montré que le SAR, utilisé comme un interféromètre, offre un moyen révolutionnaire d'estimer le déplacement superficiel des glaciers. La plus récente démonstration de cette puissante technique d'imagerie a eu lieu au cours de la MAMM, qui a été menée du 3 septembre au 14 novembre 2000 dans le cadre d'un projet conjoint de la NASA et de l'ASC en vue de cartographier la partie méridionale du continent.

La MAMM avait deux grands objectifs. Le premier était de recartographier le périmètre du continent et la plupart des glaciers à écoulement rapide de l'Antarctique. Il s'agit en effet des zones les plus susceptibles d'avoir subi des modifications depuis le déroulement de la première Mission de cartographie de l'Antarctique en 1997, et les premiers résul-



Cette carte de la vitesse d'écoulement du glacier Lambert dans l'Antarctique a été créée à partir d'une paire d'images RADARSAT-1 acquises à un intervalle de 24 jours. Les zones où aucun mouvement n'est détecté (en jaune) représentent des terres nues ou de la glace confinée. Les glaciers confluents de plus petite dimension sont généralement soumis à un écoulement plus lent (en vert, de 100 à 300 mètres par année). Cependant, la majeure partie du glacier Lambert s'écoule à une vitesse de 400 à 800 mètres par année, la portion centrale se déplaçant légèrement plus lentement. Plus le glacier progresse sur la plate-forme d'Amery, plus les vitesses augmentent, atteignent 1 000 à 1 200 mètres par année, là où l'embouchure se déploie et s'amincit.

Données RADARSAT-1 © Agence spatiale canadienne 2000. Reçues et traitées par la Alaska SAR Facility. Distribuées par RADARSAT International. Carte produite et fournie par le Byrd Polar Research Center de l'Ohio State University.

tats sont déjà très étonnants. Le recul phénoménal de la plate-forme de Larsen, par exemple, semble donner foi aux prévisions faites en 1978 selon lesquelles le recul des plates-formes de glace de la péninsule antarctique constituerait un signal précurseur d'une généralisation des conséquences du réchauffement attribuable aux gaz à effet de serre.

Le second objectif consistait à obtenir le plus de données possible sur la vitesse superficielle de l'inlandsis. Pour atteindre cet objectif, on a acquis des données devant permettre, si possible, de comparer la position de structures sur le glacier à l'ensemble de données obtenues en 1997 et de mesurer ainsi les vitesses ponctuelles. Ensuite, et c'est là que résidait tout le défi posé par la MAMM, on a acquis des données interférométriques pour estimer les champs de vitesse. Il a fallu pour ce faire recourir aux faisceaux standard et haute résolution de RADARSAT-1 et au savoir-faire des ingénieurs en engins spatiaux de l'ASC pour contrôler de manière inédite l'orbite du satellite.

« Cet effort conjoint de la NASA et de l'ASC nous livre des observations extraordinaires sur l'écoulement des glaciers, lesquelles ont été obtenues au cours de trois cycles RADARSAT de 24 jours », a indiqué Kenneth Jezek, professeur au Byrd Polar Research Center de l'Ohio State University. « Les données ont été acquises sur une zone comprise entre environ 80 degrés de latitude sud et la côte antarctique. Pour réaliser les calculs d'interférométrie SAR, il a fallu imager six fois cette région au cours de la mission – trois fois au passage descendant et trois fois au passage ascendant. L'avantage est double : les scientifiques pourront mesurer deux composants du vecteur de vitesse superficielle et éliminer les effets de la topographie de surface. »

L'Alaska SAR Facility procède actuellement à la transformation des données en images. Les chercheurs de l'Ohio State University convertiront ensuite ces images en cartes et en champs de vitesse en faisant appel à un système mis au point par Vexcel Corporation et fondé sur le plan d'acquisition du JPL.

Données RADARSAT-1 © Agence spatiale canadienne 1998, 1999, 2000, 2001. Reçues par le Centre canadien de télédétection. Traitées et distribuées par RADARSAT International.

▶ *Île Niuafo'ou*
D'environ huit kilomètres de large, cette île des Tonga est un exemple classique d'édifice volcanique partiellement immergé et couronné d'une caldeira inondée. Plusieurs éruptions basaltiques formant une dorsale médio-océanique ayant fait l'objet d'études préalables apparaissent clairement sur cette image multitemporelle RADARSAT-1.

▶ *Île Diego Garcia*
Située à l'extrémité sud des Maldives dans l'océan Indien, cette île minuscule est un atoll corallien typique avec récifs frangeants et bancs carbonatés. Cette image multidate RADARSAT-1 révèle les détails de ce paysage insulaire où sont installées d'importantes bases aéronavales américaine et britannique. Les points de couleurs distinctes dans la lagune correspondent aux positions des navires détectés lors de deux observations distinctes. La surveillance des bandes côtières des îles est essentielle à l'évaluation des effets des variations du niveau de la mer sur ces entités océaniques qui, autrement, sont stables.

▶ *Île Fogo*
Au large des côtes africaines, le volcan Fogo est le plus haut (2 900 mètres) des volcans de l'Atlantique. Ce volcan, actif au printemps 1995, a produit une nouvelle coulée de lave. Sur cette image RADARSAT-1, elle apparaît en teintes claires sur la pente ouest, partiellement dans l'ombre-radar, du cône abrupt à l'intérieur d'une plus grande caldeira. Des cônes parasitaires émergent des flancs sud et ouest. RADARSAT-1 convient parfaitement à l'observation des éruptions volcaniques, lesquelles s'accompagnent très souvent d'une importante nuée de cendres et de fragments de roches.

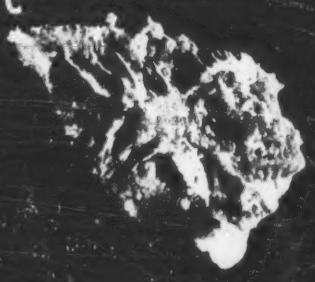
E

A

► *Ile Peter*

Cette île, longue de 19 kilomètres, est la pointe d'un énorme volcan dont le sommet a été sculpté par la neige et la glace qui le recouvrent. Cette image RADARSAT-1 pourrait bien être la première image satellitaire jamais captée de ce volcan de la plaque antarctique qui se trouve souvent sous une épaisse couverture nuageuse. Elle fait ressortir la complexité d'entités inconnues jusque-là et montre une vaste zone à proximité de l'île où un floe se sépare.

C



► *Iles Russell*

Ces terrasses et franges récifales ondulantes des îles Salomon dans le Pacifique résultent du soulèvement tectonique et de l'érosion. Cette image multitemporelle captée par RADARSAT-1 témoigne de la facilité avec laquelle il détecte ce type de phénomènes. La majorité du relief plat observé sur cette image correspond à une zone de savane.

B

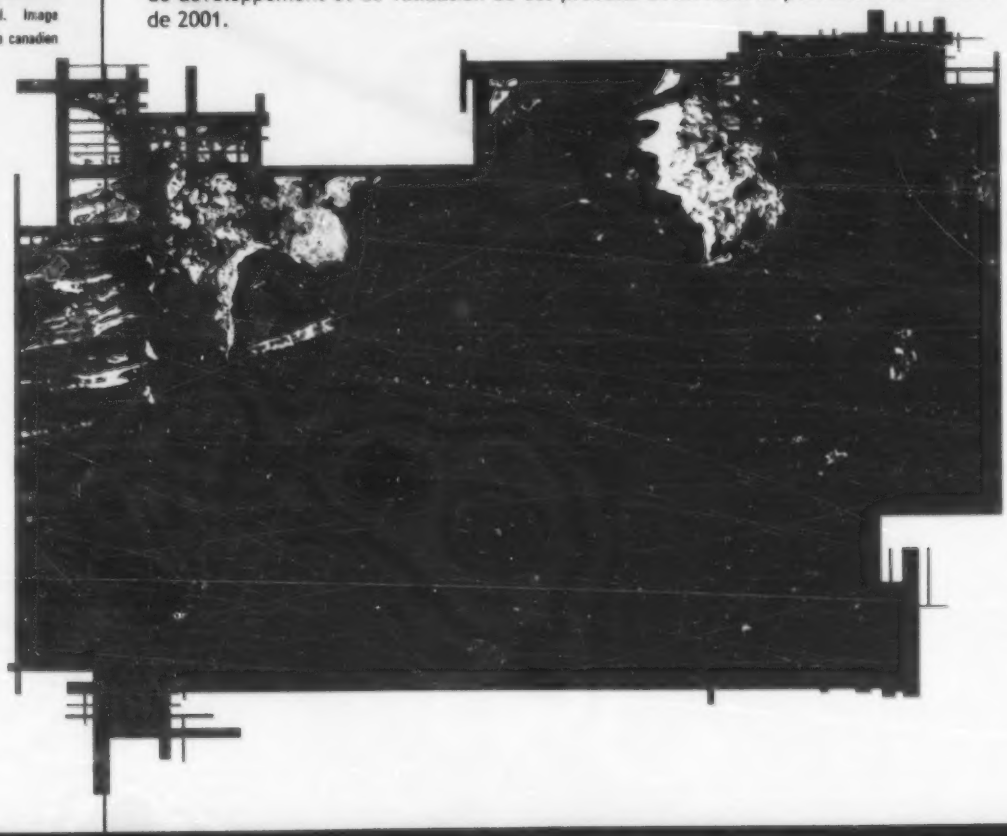
RADARSAT-1 observe l'Arctique

Service canadien des glaces : un client de marque pour RADARSAT-1

Tout au long des cinq ans d'exploitation de RADARSAT-1, le Service canadien des glaces (SCG) est resté l'un des principaux utilisateurs des données du satellite. Le SCG a reçu jusqu'à présent plus de 17 000 scènes dont plus de 13 000 ont été archivées depuis juillet 1997.

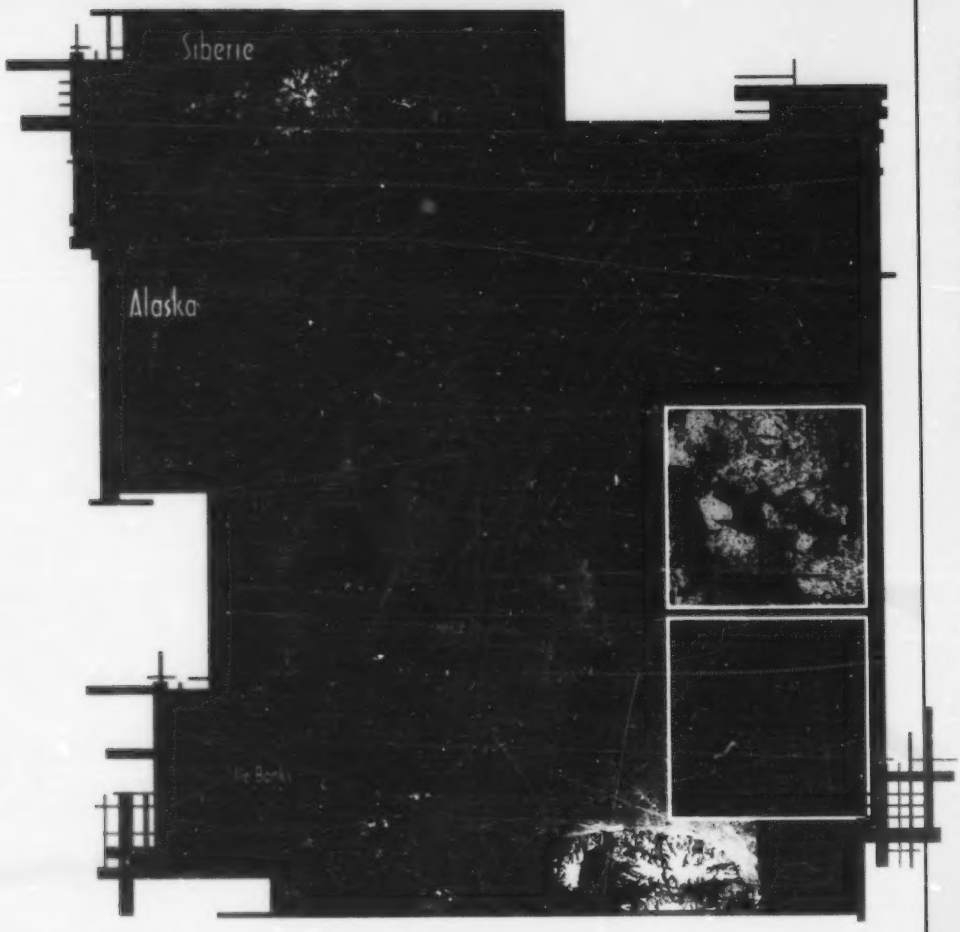
S'appuyant sur RADARSAT-1 comme principale source de données, le SCG est en mesure de remplir son mandat et d'approvisionner sa clientèle en produits et services. « Sans RADARSAT-1, le SCG dépenserait plusieurs millions de dollars supplémentaires chaque année en vue d'acquérir une couverture aéroportée équivalente pour répondre à ses besoins opérationnels. Au cours de ces dernières années, les relations étroites établies avec l'ASC et RSI ainsi que les services fournis par ces deux organismes ont joué un rôle primordial pour faire de RADARSAT-1 un atout majeur pour le SCG. Nous comptons sur la poursuite des opérations et sur la disponibilité des données RADARSAT-1 ainsi que sur la continuité des données SAR que devrait assurer le lancement prochain de RADARSAT-2 », a déclaré M. Dean Flett, gestionnaire du groupe de Télédétection au Service canadien des glaces d'Environnement Canada.

Au printemps 2000, le SCG a collaboré avec RSI pour distribuer aux collectivités d'Arctic Bay et de Pond Inlet, au Nunavut, des produits RADARSAT-1 sur la débâcle, par l'intermédiaire d'un service-conseil prototype d'avertissement. Ces produits d'image visent à fournir aux collectivités du Nord des renseignements essentiels sur la stabilité de la banquise côtière afin de contribuer à prévenir les incidents où des gens sont coincés sur des floes en dérive et qui nécessitent des opérations de recherche et sauvetage. Il est possible de repérer dans ces produits, favorablement accueillis par les collectivités autochtones, les lisières de glace dynamique ainsi que les zones dangereuses. Les activités de développement et de validation de ces produits et services se poursuivront au cours de 2001.



Le Service canadien des glaces met au point des produits de détection des changements qui se sont opérés dans la couverture de glace pendant le cycle de réobservation de 24 jours de RADARSAT-1. On voit sur cette image mode faisceau ScanSAR large le mouvement de la couverture de glace dans la portion est du détroit du Vicomte de Melville. Les zones en mauve correspondent à la couverture de glace, telle qu'observée le 11 novembre 2000, tandis que les zones en vert datent du 5 décembre 2000.

Données RADARSAT-1 © Agence spatiale canadienne 2000. Reçues par le Centre canadien de télédétection. Traitées et distribuées par RADARSAT International. Image produite et fournie par le Service canadien des glaces.



Composée à partir de 16 scènes RADARSAT-1, cette mosaïque radar, à 100 mètres de résolution, de la glace de mer présente dans l'ouest de l'océan Arctique couvre une zone d'environ 8,1 millions de kilomètres carrés. Les images mode faisceau ScanSAR large ont été acquises entre le 3 et le 6 novembre 1997, période à laquelle de vastes portions des mers de Beaufort et de Tchoukotsk étaient encore navigables. Les détails des floes et des chenaux sont présentés en médaillon.

Données RADARSAT-1 © Agence spatiale canadienne 1997. Reçues et traitées par le Alaska SAR Facility et la Tromsø Satellite Station. Distribuées par RADARSAT International. Mosaïque produite et fournie par le Jet Propulsion Laboratory, NASA.

Comprendre l'évolution de la couverture des glaces de mer de l'Arctique

Depuis novembre 1996, RADARSAT-1 acquiert de manière systématique des données radar pour produire des cartes dans le cadre du programme de la NASA visant à surveiller le déplacement et la déformation des glaces. Ces observations peuvent trouver des applications utiles dans l'analyse d'une nouvelle climatologie des glaces, la mise à l'essai de modèles de glace ou de nouvelles idées sur la rhéologie des glaces de mer, et l'intégration de ces données à la modélisation des glaces de mer, par exemple.

Ces cartes radar complètes de l'océan Arctique couvrent une superficie d'environ sept millions de kilomètres carrés, et les données nécessaires sont recueillies tous les trois à six jours. La détection des mouvements à petite échelle de la couverture de glace nécessite un mode haute résolution et des réobservations fréquentes. À l'heure actuelle, le mode faisceau ScanSAR de RADARSAT-1 avec la large fauchée qu'il balaye est le seul mode d'imagerie offrant ce type de couverture spatiale et temporelle.

Les données sont transmises à l'Alaska SAR Facility et à la station de réseau de Tromsø, puis traitées à une résolution de 100 mètres. Les cartes radar séquentielles obtenues permettent de suivre, avec un niveau de détail surprenant, le mouvement des glaces de même que leurs variations spatiales et temporelles. Pour la première fois, il est possible de créer des vues du mouvement et de la déformation glaciaires à petite échelle qui sont à l'origine des ouvertures et des fermetures dans la couverture de glace. Les ouvertures créent des zones d'eau libre qui sont un siège important de formation de la glace, et qui produisent les flux thermiques les plus turbulents vers l'atmosphère et le plus de flux salins vers l'océan. Les glaces tourmentées et empilées sont produites lors des phénomènes de fermeture.

On a accumulé jusqu'à présent plus de quatre ans d'observations quasi continues de l'océan Arctique à l'aide de RADARSAT-1. Cet ensemble unique de données contribuera considérablement à la compréhension et à la surveillance du climat et de l'évolution de la couverture de glace de l'océan Arctique.

Réagir en cas de catastrophes

Après la conférence UNISPACE III qui s'est tenue à Vienne en juillet 1999, l'ASC a signé la Charte internationale Espace et Catastrophes majeures, laquelle avait été établie à l'initiative de l'Agence spatiale européenne (ESA) et de l'Agence spatiale française (CNES). La Charte internationale vise à assurer un système unifié d'acquisition de données spatiales et de leur livraison, par l'intermédiaire d'utilisateurs autorisés, à ceux qui sont touchés par des catastrophes d'origine naturelle ou anthropique. Chaque agence partenaire a engagé des ressources pour appuyer les dispositions de la Charte et contribue donc à atténuer les effets des catastrophes sur la vie humaine et la propriété.

Pour assumer leurs rôles respectifs dans ce programme de coopération internationale, les agences partenaires ont mené ensemble une série d'essais visant à vérifier la fiabilité des procédures et fonctions du système intégré d'acquisition de données. Les essais ayant été concluants, la Charte internationale a officiellement été déclarée opérationnelle le 1er novembre 2000.

Un utilisateur autorisé peut maintenant appeler un numéro unique pour demander la mobilisation des ressources spatiales et terrestres connexes (RADARSAT, ERS, SPOT) des trois agences afin d'obtenir des données et des renseignements lorsque se produit une catastrophe. Un préposé (service offert 24 heures sur 24) reçoit l'appel et aide l'utilisateur à réunir les renseignements préliminaires. Le préposé relaie ensuite ces renseignements à un agent répondant aux cas d'urgence, en poste à l'agence spatiale dont les ressources sont affectées à l'obtention du premier ensemble de données. L'acquisition et la livraison des données sont assurées en urgence, et un gestionnaire de projet, qui est qualifié dans la commande, la manipulation et la mise en application de données, aide l'utilisateur tout au long du processus.

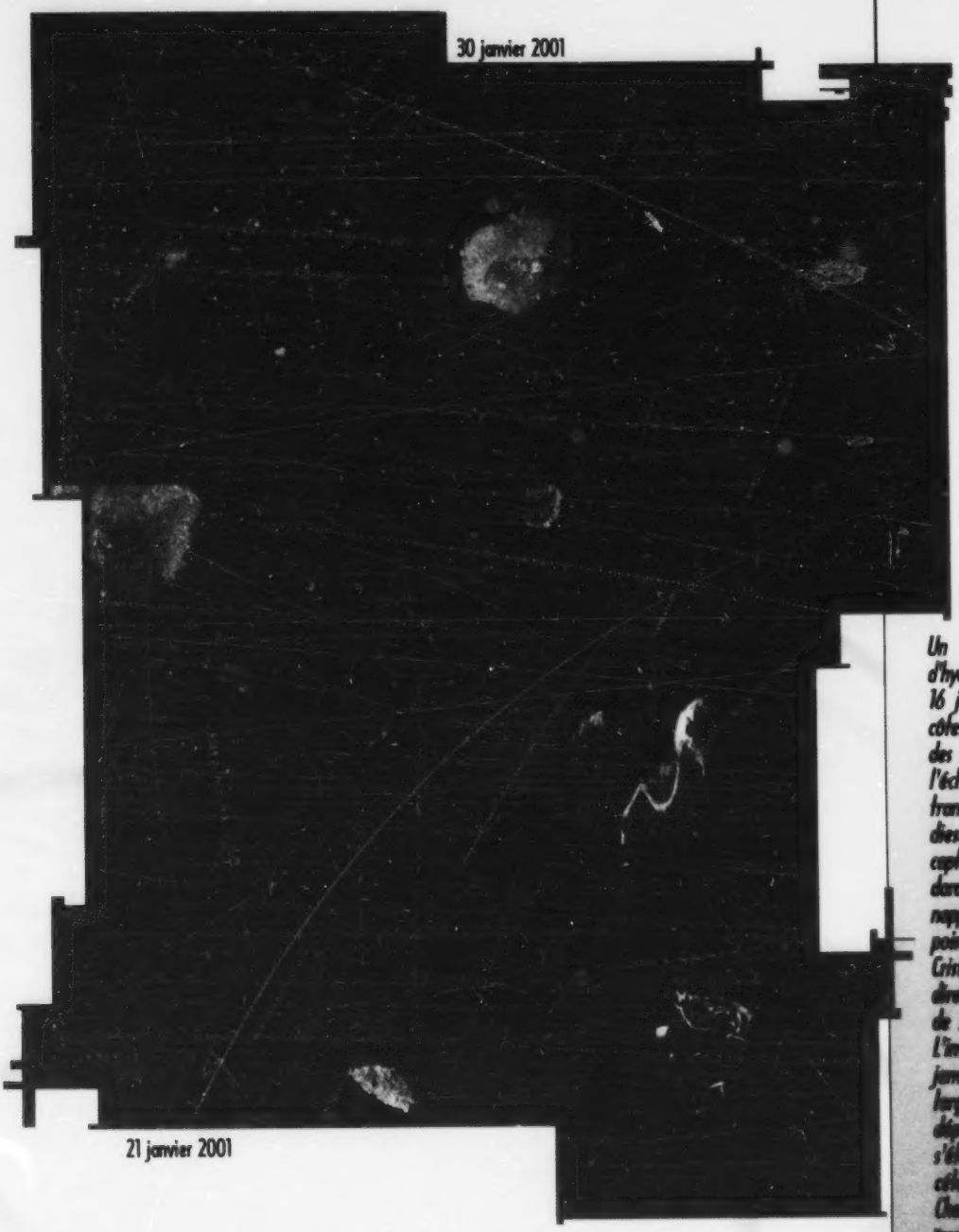
On a déjà répondu à un certain nombre de demandes de données faites en vertu de la Charte internationale et couvrant plusieurs types de catastrophes qui ont eu lieu entre novembre 2000 et janvier 2001, notamment un glissement de terrain en Slovénie, un tremblement de terre et les glissements de terrain qui en ont résulté au Salvador, un déversement d'hydrocarbure au large des îles Galapagos et un tremblement de terre en Inde.

De plus, le CCT a fourni en un temps record des images RADARSAT-1 interprétées en réponse à une demande urgente faite le 19 octobre 2000 pour surveiller et évaluer les effets dévastateurs de la crue du Po en Italie. Les images ont été obtenues, traitées, interprétées et livrées par voie électronique à l'ESA moins de 12 heures après leur acquisition, et elles ont été distribuées au Conseil de l'ESA le jour même où l'ASC a signé la Charte internationale.

Surveillance des ouragans 2000

Cette fois encore l'ASC, le CCT et la NOAA ont fait équipe au cours de la saison des ouragans sur le bassin de l'Atlantique (de juillet à octobre 2000). On a acquis simultanément des images des ouragans Alberto, Debby, Florence, Gordon, Isaac et Joyce à l'aide de RADARSAT-1 en mode faisceau ScanSAR large et de l'avion P-3 de la NOAA volant au centre même des ouragans.

En plus d'acquérir des images de l'œil des ouragans Alberto et Florence, on a obtenu cette année d'autres images montrant des phénomènes de flux atmosphériques secondaires bien organisés, comme les rouleaux de la couche limite qui se forment entre les bandes extérieures de précipitation intense au sein de l'ouragan. On ne connaissait pas l'existence de ces structures avant de pouvoir faire appel aux images haute résolution RADARSAT-1 qui aident à mieux comprendre la dynamique des ouragans.



Un important déversement d'hydrocarbures s'est produit le 16 janvier 2001 au large des côtes de l'Équateur, à proximité des Galapagos, à la suite de l'échouement d'un pétrolier transportant du carburant diesel. L'image de gauche a été captée en mode faisceau standard le 21 janvier 2001. La nappe se répand à partir de la pointe ouest de l'île de San Cristobal et se déplace dans la direction nord-ouest vers les îles de Santa Fe et de Santa Cruz. L'image de droite, acquise le 30 janvier 2001 en mode faisceau large, montre la nappe se déplaçant vers le nord et s'éloignant des îles rendues célèbres par le biologiste Charles Darwin.

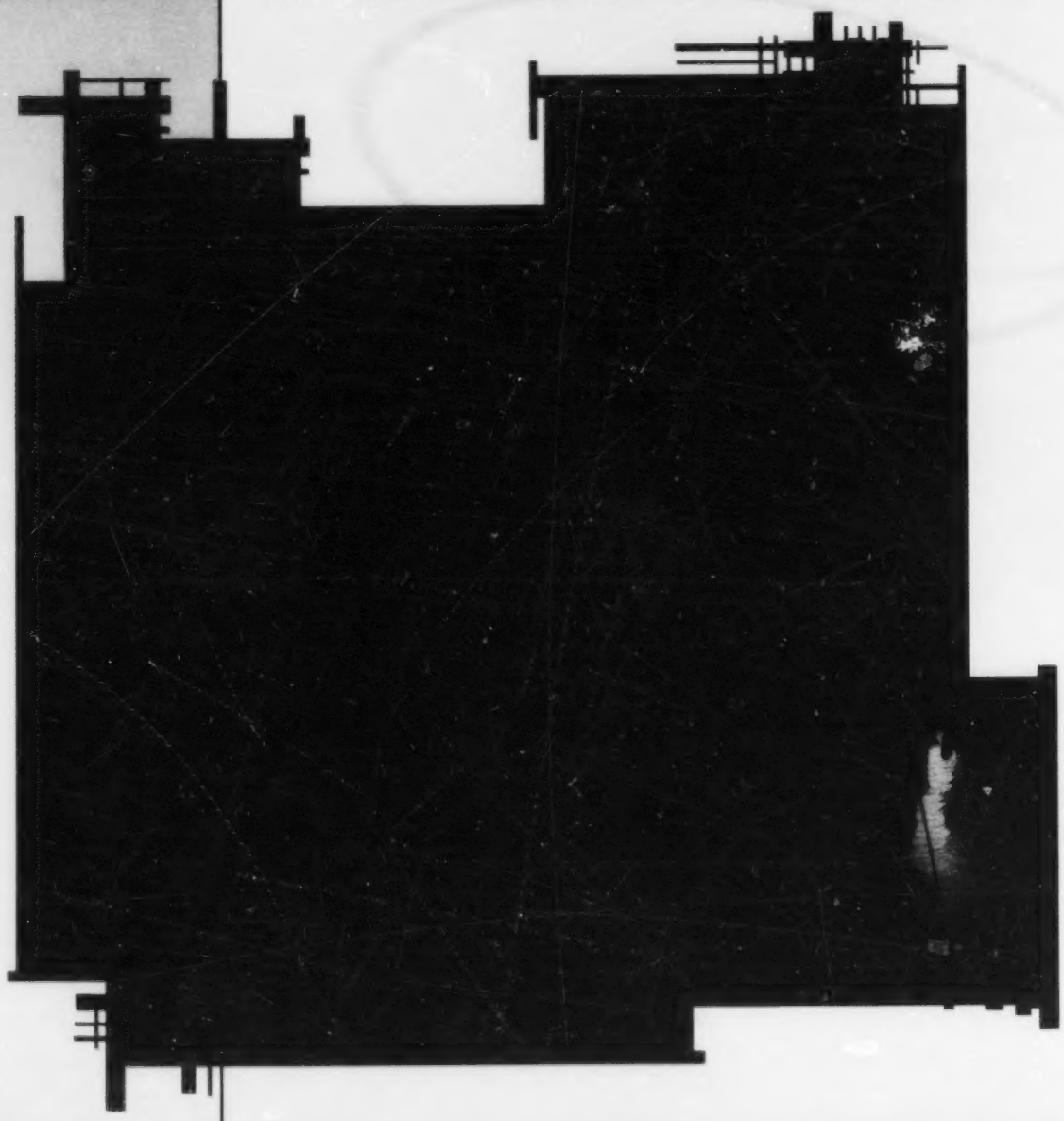
Données RADARSAT-1 © Agence spatiale canadienne 2001. Reçues par le Centre canadien de télédétection. Traitées et distribuées par RADARSAT International.

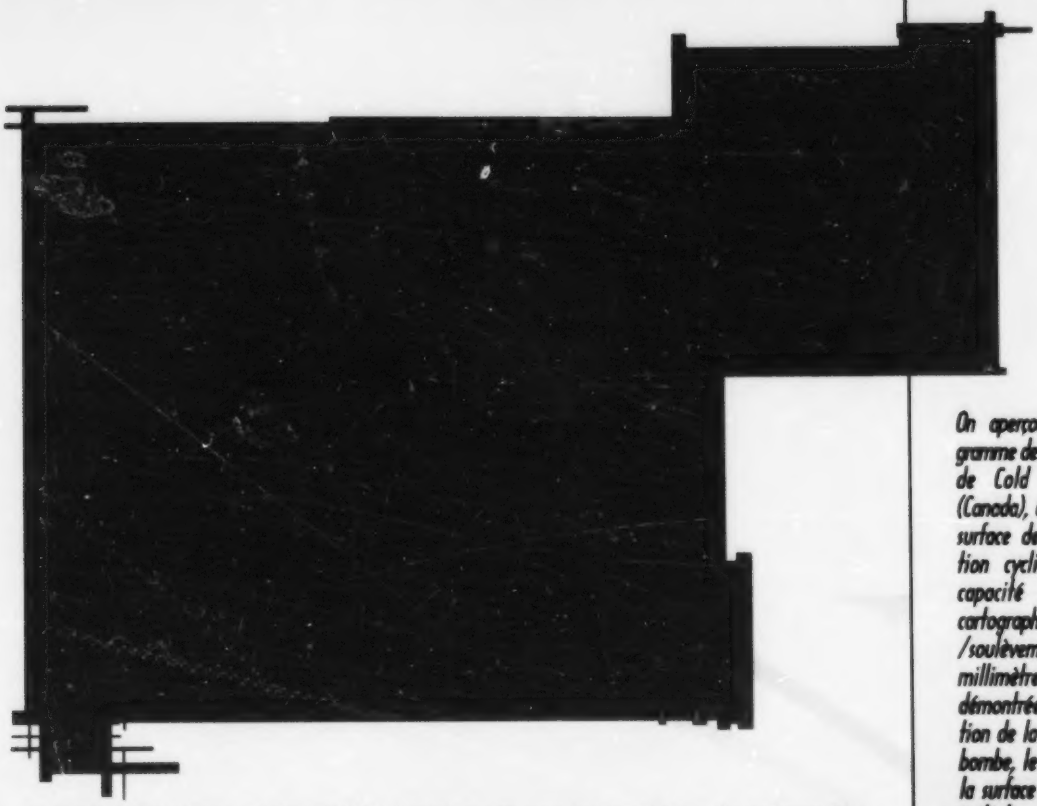
Surveillance des catastrophes 2000

Depuis avril 2000, plus de 200 demandes urgentes de dernière minute ont été acquises – soit plus du double par rapport à l'an dernier. L'an passé, ce programme de l'ASC et de RSI a couvert des catastrophes au Salvador, en Inde, au Vietnam, au Brésil et en Angleterre notamment. On a de plus créé une base de données sur la surveillance des catastrophes afin de promouvoir le programme et de fournir un moteur de recherche puissant aux clients intéressés.

Les solutions d'information de prochaine génération gagnent des clients

L'an dernier, RSI a vu chez nombre de ses clients une tendance évidente à délaisser les produits uniquement basés sur des données satellite pour se tourner plutôt vers des solutions faisant appel à plusieurs autres types de données. « On assiste à l'émergence d'une nouvelle génération de solutions d'information qui ont recours à des sources de données multiples. De plus, les percées dans le domaine des télécommunications du service mobile et des technologies Web ainsi que la disponibilité prochaine de nouveaux systèmes d'imagerie satellitaire entraînent de profondes modifications dans la façon dont les milieux de l'observation de la Terre mènent leurs affaires », a indiqué Roland S. Knight, président de RSI. « Nous avons déjà eu l'occasion de constater combien les outils opérationnels et d'appui à la prise de décisions en temps quasi réel sont devenus rapidement d'usage tout à fait courant. Je suis persuadé que RSI est prêt à jouer un rôle de chef de file dans la livraison de ces solutions d'information de prochaine génération. »





On aperçoit sur cet interférogramme des gisements bitumineux de Cold Lake, en Alberta (Canada), des manifestations en surface des opérations d'injection cyclique de vapeur. La capacité de RADARSAT-1 de cartographier les affaissements /soulèvements au centimètre / millimètre près est très bien démontrée ici. Lors de l'injection de la vapeur, la surface se bombe, le pétrole est extrait et la surface revient à sa position initiale. Chaque cycle de couleurs représente un mouvement vertical d'environ 3,6 centimètres.

Données RADARSAT-1 © Agence spatiale canadienne 2000. Reçues par le Centre canadien de télédétection. Données brutes SAR distribuées par RADARSAT International. Traitement et analyse InSAR par Atlantis Scientific.

En 2000, 7 564 scènes ont été traitées. Les glaces de mer, la surveillance, la cartographie, l'hydrologie et la géologie demeurent les domaines de prédilection pour les applications commerciales. RSI a signé des ententes avec 13 nouveaux distributeurs amenant ainsi à 70 leur nombre total dans le monde. Avec l'ajout de quatre stations opérationnelles mobiles et de réseau et de trois nouveaux centres de ressources, RSI est maintenant en mesure de livrer des solutions faisant appel aux données RADARSAT-1 à près de 600 clients et partenaires dans 57 pays.

La stratégie commerciale de RSI prévoit l'offre de solutions et de services d'imagerie novateurs ainsi que l'obtention d'engagements importants à long terme par l'intermédiaire de partenaires régionaux. L'an 2000 a été marqué notamment par la création du ICT Dev Group, une nouvelle division qui s'associe à des entreprises spécialisées dans trois domaines, à savoir la technologie de l'information, la technologie géospatiale et les questions socio-économiques, pour mettre au point des réseaux personnalisés, adaptés aux besoins des clients. Forts du succès remporté par divers projets pilotes, RSI et ses partenaires s'attacheront à la mise en œuvre, en 2001, de quatre nouveaux réseaux offrant des services d'information sur la pêche illégale, l'assurance et la surveillance des cultures, la pollution par les hydrocarbures de même que les inondations.

RSI a signé de nouvelles ententes de partenariat stratégique en 2000, notamment avec ImageONE (Japon). Aux termes de l'entente, RSI a cédé à ImageONE l'exclusivité des droits de distribution au Japon des images RADARSAT-1 non destinées à la NASDA. En contrepartie, ImageONE a pris l'engagement important d'acheter chaque année des données RADARSAT-1 au cours des trois prochaines années. D'autres ententes ont été conclues avec des entreprises à valeur ajoutée, comme Spectral Imaging Solutions (Calgary, Alberta) et SYNOPTICS Holding BV (Wageningen, Pays-Bas), qui génèrent de nouveaux MAN dérivés de RADARSAT-1 et des produits d'images orthocorrigés.

« Au cours des cinq dernières années, nous avons été ravis de voir que RADARSAT-1 est devenu un élément central de bon nombre de services opérationnels importants, tels que le suivi des glaces, l'intervention en cas d'inondations et la détection de suintements d'hydrocarbures », a ajouté M. Knight. « Comme prévu, nos clients demandent des solutions personnalisées pour ce genre de services essentiels, des solutions qui font appel uniquement à l'imagerie RADARSAT-1 et aux renseignements dérivés ou qui exploitent cette imagerie conjointement avec d'autres ensembles importants de données climatologiques, de référence ou économiques, par exemple. »

Élargir la portée de RADARSAT-1

L'an 2000 a marqué le lancement du Programme de développement des applications en observation de la Terre (PDAOT) de l'ASC, qui veut promouvoir la mise au point d'applications novatrices exploitant au maximum les données satellite d'observation de la Terre obtenues dans le cadre de missions appuyées par l'ASC. Le PDAOT peut être perçu comme un programme polyvalent de suivi aux programmes antérieurs de développement d'applications dont la plupart sont arrivés à terme à la fin de l'exercice 1999-2000.

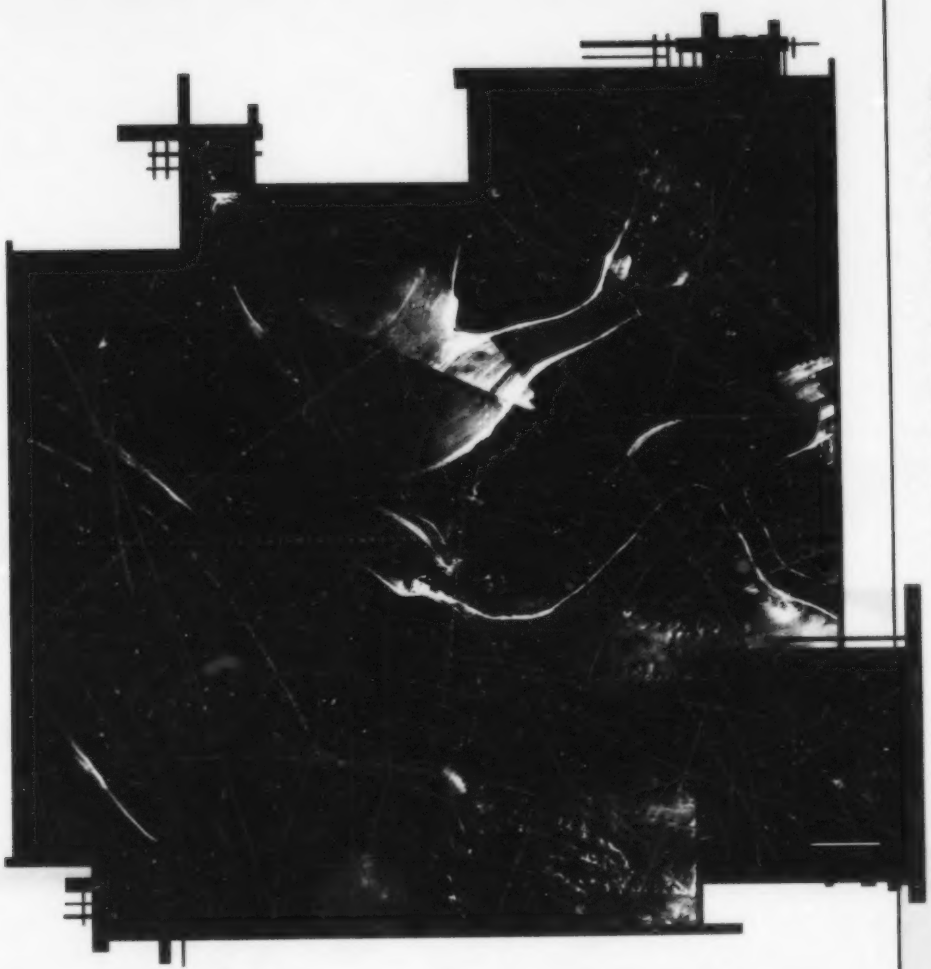
On a annoncé récemment l'attribution de 49 contrats (dont certains figurent au tableau ci-dessous) d'une valeur totale de 12 millions de dollars. « Ces marchés, attribués à des entreprises réparties un peu partout au Canada, appuieront la mise au point de technologies et d'applications de pointe », a déclaré le ministre canadien de l'Industrie, Brian Tobin. « Les partenariats ainsi créés permettent de faire en sorte que l'industrie spatiale canadienne garde l'esprit novateur, demeure concurrentielle et continue de trouver des créneaux dans le monde entier. » Les projets attribués découlent du PDAOT et du Programme de développement des technologies spatiales (PDTS).

Au nombre des activités entreprises en l'an 2000, on compte également le parrainage d'un atelier organisé les 7 et 8 novembre par la National Authority for Remote Sensing and Space Sciences (NARSS) au Caire, en Égypte. Une cinquantaine de représentants de l'industrie pétrolière et topographique, d'établissements d'enseignement de même que de la NARSS et d'autres organismes gouvernementaux y ont participé.

Le secteur Technologies spatiales a en outre présenté diverses réussites importantes associées à RADARSAT-1 en 2000. Citons notamment le Prix canadien du génie-conseil présenté à Tecsult International pour son outil faisant appel aux données RADARSAT-1 et permettant de localiser avec précision les sources d'eau souterraines dans les pays en développement. Cette application a été mise au point dans le cadre du Programme PPUR.

Autre fait d'importance, la présentation du Prix Mark-Drake à Hatfield Consultants Ltd. par l'Agence canadienne de développement international (ACDI) et l'Alliance des manufacturiers et des exportateurs du Canada. Ce prix reconnaît l'excellence des initiatives de communication ayant permis de faire connaître les contributions du secteur privé à la coopération internationale, et il souligne ici la qualité des études menées par la société Hadfield sur l'agent Orange au Vietnam. Réalisées avec l'appui du Programme PPUR, ces études ont fait appel aux données RADARSAT-1 pour évaluer les effets résiduels de la Guerre du Vietnam sur l'environnement.

	Application
Digital Environmental Management	Développer un service d'évaluation des cultures sur le Web afin d'aider au traitement des réclamations d'assurance au titre des pertes de récoltes
Hatfield Consultants	Développer un système de surveillance et de gestion de l'environnement
LBGI - Le Bureau Geo Info	Développer un système de surveillance des inondations en période de mousson
Viasat Geotechnologies	Développer un produit de cartographie 3D pour appuyer la configuration de réseau de services de communications du service mobile de troisième génération (3G)
Burnside Environmental	Intégrer des données hyperspectrales et RADARSAT-1 pour appuyer l'exploration minérale et évaluer les études d'impact sur l'environnement
Geomat International	Appuyer les opérations de gestion intégrée des zones côtières



Sur cette image de la plate-forme de glace de Filchner, tirée de la mosaïque de l'Antarctique, on a superposé des bandes de données d'interférométrie sur la vitesse de déplacement de la glace en surface. Le bleu représente des zones d'écoulement de faible vitesse, tandis que le rouge et le mauve correspondent à des zones d'écoulement plus rapide.
Données RADARSAT-1 © Agence spatiale canadienne 1997, 2000. Reçues et traitées par le Alaska SAR Facility. Distribuées par RADARSAT International (RSI). Image produite et fournie par le CCT, gracieuseté du Byrd Polar Research Center de l'Ohio State University.

Le point sur ADRO-2

Ce deuxième Programme de développement d'applications et de possibilités de recherche (ADRO) met l'accent sur les approches et applications novatrices qui ont été mises au point essentiellement dans le cadre d'ADRO-1 et des initiatives subséquentes. Avec ADRO-2, on cherche également à encourager les chercheurs et les entreprises à développer de nouvelles applications et des programmes opérationnels pouvant mettre à profit les imposantes archives de données acquises par RADARSAT-1 au cours de ces cinq dernières années. En 2000, l'ASC a attribué trente-six projets, la NASA en a accordé soixante-cinq et RSI, cinq.

" En participant à ce projet, la NASA se joint au Canada pour réaffirmer son engagement à promouvoir le développement de nouvelles applications dans le domaine de l'observation de la Terre et à élargir ainsi notre connaissance et notre savoir-faire dans le domaine de la gestion des ressources naturelles et de la surveillance de l'environnement de la planète ", a dit Jack Kaye, directeur du Office of Earth Science (Research Division) à la NASA.

Données RADARSAT destinées à des fins de recherche (DRU)

Aux termes d'une nouvelle entente conclue entre l'ASC et RSI, les données RADARSAT-1 sont maintenant offertes à prix économiques aux milieux scientifiques canadiens et étrangers à des fins de recherche. On évalue présentement des propositions à cet égard en fonction de critères pré-établis et, si ces propositions sont acceptées, les chercheurs intéressés recevront jusqu'à cinq images RADARSAT par projet.

Depuis la création du programme au début de 2000, on a reçu un certain nombre de propositions d'universités canadiennes et étrangères. Celles qui ont été retenues couvrent toute une variété d'applications : analyse interférométrique du volcanisme actif et de la dynamique des glaces, cartographie de l'utilisation des sols urbains, analyse des entités océaniques, modélisation numérique de terrain et évaluation des risques, notamment.

Élargir la portée de RADARSAT-1

L'an 2000 a marqué le lancement du Programme de développement des applications en observation de la Terre (PDAOT) de l'ASC, qui veut promouvoir la mise au point d'applications novatrices exploitant au maximum les données satellite d'observation de la Terre obtenues dans le cadre de missions appuyées par l'ASC. Le PDAOT peut être perçu comme un programme polyvalent de suivi aux programmes antérieurs de développement d'applications dont la plupart sont arrivés à terme à la fin de l'exercice 1999-2000.

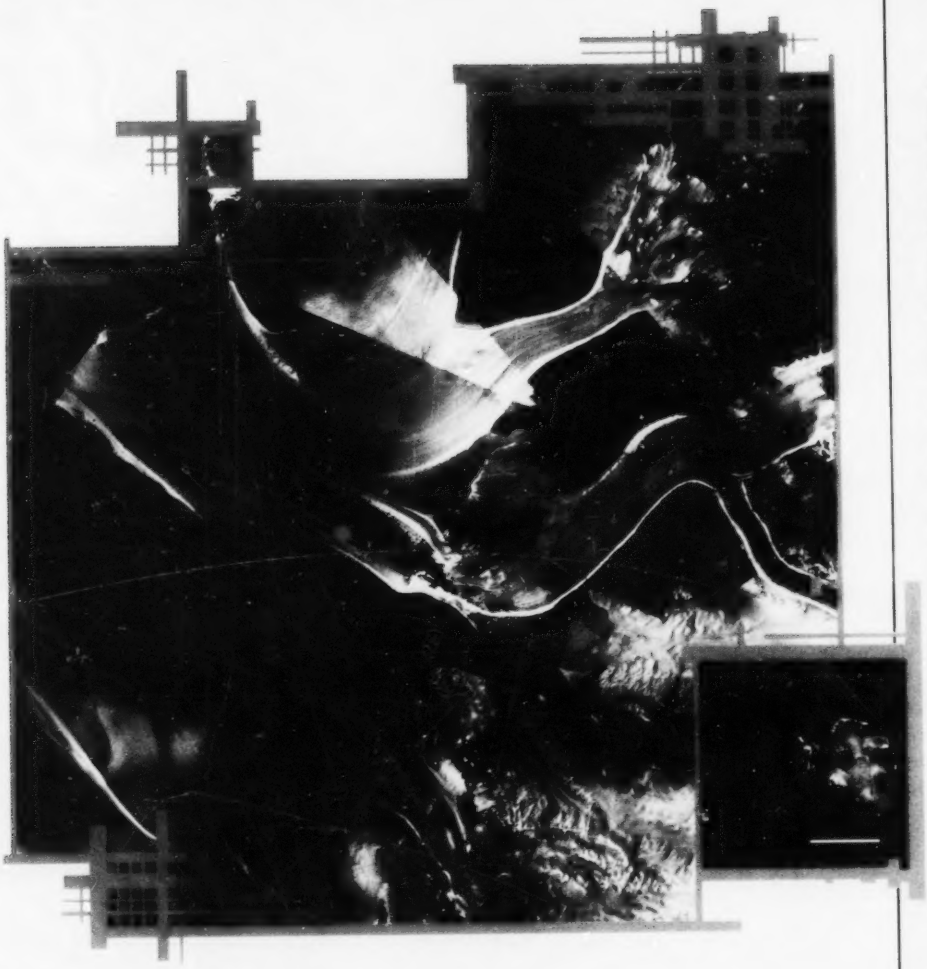
On a annoncé récemment l'attribution de 49 contrats (dont certains figurent au tableau ci-dessous) d'une valeur totale de 12 millions de dollars. « Ces marchés, attribués à des entreprises réparties un peu partout au Canada, appuieront la mise au point de technologies et d'applications de pointe », a déclaré le ministre canadien de l'Industrie, Brian Tobin. « Les partenariats ainsi créés permettent de faire en sorte que l'industrie spatiale canadienne garde l'esprit novateur, demeure concurrentielle et continue de trouver des créneaux dans le monde entier. » Les projets attribués découlent du PDAOT et du Programme de développement des technologies spatiales (PDTS).

Au nombre des activités entreprises en l'an 2000, on compte également le parrainage d'un atelier organisé les 7 et 8 novembre par la National Authority for Remote Sensing and Space Sciences (NARSS) au Caire, en Égypte. Une cinquantaine de représentants de l'industrie pétrolière et topographique, d'établissements d'enseignement de même que de la NARSS et d'autres organismes gouvernementaux y ont participé.

Le secteur Technologies spatiales a en outre présenté diverses réussites importantes associées à RADARSAT-1 en 2000. Citons notamment le Prix canadien du génie-conseil présenté à Tecsult International pour son outil faisant appel aux données RADARSAT-1 et permettant de localiser avec précision les sources d'eau souterraines dans les pays en développement. Cette application a été mise au point dans le cadre du Programme PPUR.

Autre fait d'importance, la présentation du Prix Mark-Drake à Hatfield Consultants Ltd. par l'Agence canadienne de développement international (ACDI) et l'Alliance des manufacturiers et des exportateurs du Canada. Ce prix reconnaît l'excellence des initiatives de communication ayant permis de faire connaître les contributions du secteur privé à la coopération internationale, et il souligne ici la qualité des études menées par la société Hadfield sur l'agent Orange au Vietnam. Réalisées avec l'appui du Programme PPUR, ces études ont fait appel aux données RADARSAT-1 pour évaluer les effets résiduels de la Guerre du Vietnam sur l'environnement.

Organisme	Application
Digital Environmental Management	Développer un service d'évaluation des cultures sur le Web afin d'aider au traitement des réclamations d'assurance au titre des pertes de récoltes
Hatfield Consultants	Développer un système de surveillance et de gestion de l'environnement
LBGI - Le Bureau Geo Info	Développer un système de surveillance des inondations en période de mousson
Viasat Geotechnologies	Développer un produit de cartographie 3D pour appuyer la configuration de réseau de services de communications du service mobile de troisième génération (3G)
Burnside Environmental	Intégrer des données hyperspectrales et RADARSAT-1 pour appuyer l'exploration minérale et évaluer les études d'impact sur l'environnement
Geomat International	Appuyer les opérations de gestion intégrée des zones côtières



Sur cette image de la plate-forme de glace de Filchner, tirée de la mosaïque de l'Antarctique, on a superposé des bandes de données d'interférométrie sur la vitesse de déplacement de la glace en surface. Le bleu représente des zones d'écoulement de faible vitesse, tandis que le rouge et le mauve correspondent à des zones d'écoulement plus rapide.

Données RADARSAT 1 © Agence spatiale canadienne 1997, 2000. Reçues et traitées par le Alaska SAR Facility. Distribuées par RADARSAT International (RSI). Image produite et fournie par le CCT, gracieuseté du Byrd Polar Research Center de l'Ohio State University.

Le point sur ADRO-2

Ce deuxième Programme de développement d'applications et de possibilités de recherche (ADRO) met l'accent sur les approches et applications novatrices qui ont été mises au point essentiellement dans le cadre d'ADRO-1 et des initiatives subséquentes. Avec ADRO-2, on cherche également à encourager les chercheurs et les entreprises à développer de nouvelles applications et des programmes opérationnels pouvant mettre à profit les imposantes archives de données acquises par RADARSAT-1 au cours de ces cinq dernières années. En 2000, l'ASC a attribué trente-six projets, la NASA en a accordé soixante-cinq et RSI, cinq.

" En participant à ce projet, la NASA se joint au Canada pour réaffirmer son engagement à promouvoir le développement de nouvelles applications dans le domaine de l'observation de la Terre et à élargir ainsi notre connaissance et notre savoir-faire dans le domaine de la gestion des ressources naturelles et de la surveillance de l'environnement de la planète ", a dit Jack Kaye, directeur du Office of Earth Science (Research Division) à la NASA.

Données RADARSAT destinées à des fins de recherche (DRU)

Aux termes d'une nouvelle entente conclue entre l'ASC et RSI, les données RADARSAT-1 sont maintenant offertes à prix économiques aux milieux scientifiques canadiens et étrangers à des fins de recherche. On évalue présentement des propositions à cet egard en fonction de critères pré-établis et, si ces propositions sont acceptées, les chercheurs intéressés recevront jusqu'à cinq images RADARSAT par projet.

Depuis la création du programme au début de 2000, on a reçu un certain nombre de propositions d'universités canadiennes et étrangères. Celles qui ont été retenues couvrent toute une variété d'applications : analyse interférométrique du volcanisme actif et de la dynamique des glaces, cartographie de l'utilisation des sols urbains, analyse des entités océaniques, modélisation numérique de terrain et évaluation des risques, notamment.

Tendances dans le développement d'applications

Selon les chercheurs du CCT, les nouveaux développements visent à intégrer les données RADARSAT-1 à des modèles et des mesures in situ. Dans le domaine de la surveillance des inondations par exemple, on intègre couramment les données RADARSAT-1 à des cartes illustrant l'emplacement de routes et de structures sociétales, ce qui augmente l'utilité des données. D'autres travaux visant à intégrer des données in situ à celles sur le débit des cours d'eau sont actuellement en cours et apporteront une nouvelle composante prédictive à l'analyse des données.

Dans le domaine de l'agriculture de précision et de la gestion des grandes cultures, l'exploitation combinée des renseignements fournis par système de positionnement global (GPS), de la machinerie agricole équipée d'épandeur à débit variable, des données de télédétection et des modèles fondés sur des données in situ ouvre la voie à l'utilisation généralisée des données de télédétection et contribue à prévoir les problèmes potentiels. De plus, RADARSAT-1 joue un rôle élargi dans les études sur le changement climatique et ce, par l'intermédiaire de la surveillance des glaces et de l'intégration subséquente des données aux résultats des scénarios sur le changement climatique.

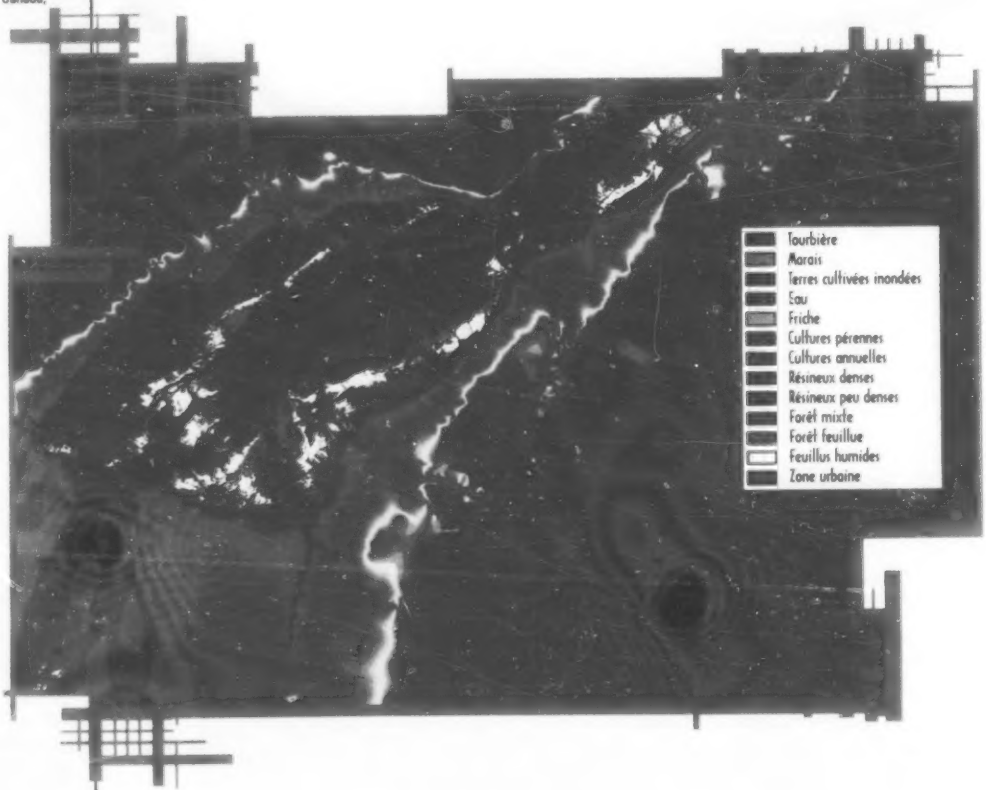
Au service du secteur public du Canada

Avant le lancement de RADARSAT-1 en 1995, la plupart des provinces canadiennes ont signé un protocole d'entente avec l'ASC pour appuyer le Programme RADARSAT-1 et elles ont obtenu en échange un accès préférentiel aux images acquises par le satellite. Pour encourager les provinces à exploiter RADARSAT-1, l'ASC a collaboré avec des organismes provinciaux à la tenue d'ateliers en Nouvelle-Écosse, au Nouveau-Brunswick, au Québec, en Ontario, au Manitoba, en Saskatchewan, en Alberta et en Colombie-Britannique. L'industrie à valeur ajoutée et RSI ont participé activement à ces ateliers en présentant les applications, outils et services disponibles pour l'exploitation des données RADARSAT-1.

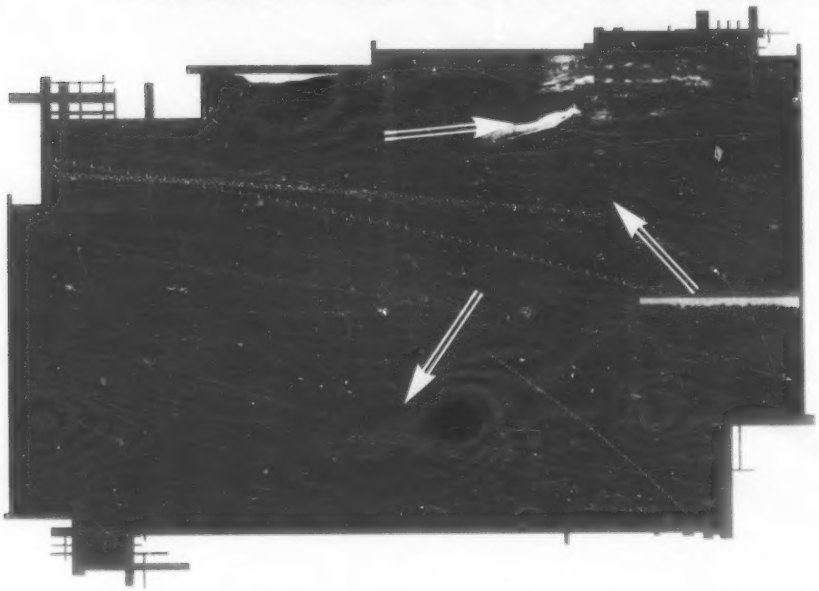
L'ASC a en outre travaillé en étroite collaboration avec Pêches et Océans Canada pour monter, en partenariat avec le secteur privé et d'autres ministères fédéraux, un projet pilote de surveillance opérationnelle de la pêche, des déversements d'hydrocarbures et des icebergs.

Un partenariat, formé du Service canadien de la faune (Environnement Canada), de Canards Illimités, d'Habitat faunique Canada, de l'Université de Montréal et de l'Agence spatiale canadienne, utilise présentement cette image classifiée du lac Saint-Pierre, au Québec (Canada), obtenue à partir de données RADARSAT-1 et LANDSAT. Le projet conjoint vise à répertorier et à cartographier l'ensemble des milieux humides de la vallée du Saint-Laurent s'étendant sur quelque 16 millions d'hectares.

Données RADARSAT-1 © Agence spatiale canadienne 1998, 1999. Données LANDSAT © EOSAT 1993, 1994. Reçues au Centre canadien de télédétection. Traitées et distribuées par RADARSAT International. Image produite et fournie par le Service canadien de la faune, Environnement Canada, Région du Québec.



RADARSAT-2 : une nouvelle ère dans l'observation de la Terre



Les données polarimétriques SAR acquises en bande C peuvent s'avérer très utiles pour la classification des milieux humides et l'obtention d'évaluations directes dans le domaine de l'hydrologie superficielle. Acquise par un capteur monté sur un avion CV-580 du CCT, cette scène composite en couleurs et à polarisation multiple représente les milieux humides de la Mer bleue près d'Ottawa, au Canada. Les données polarimétriques permettent d'accentuer le contraste entre les tourbières et les terrains marécageux avoisinants. Grâce à la souplesse de ses fonctions de polarisation, RADARSAT-2 pourra émettre et recevoir un signal radar en polarisation tant horizontale que verticale.

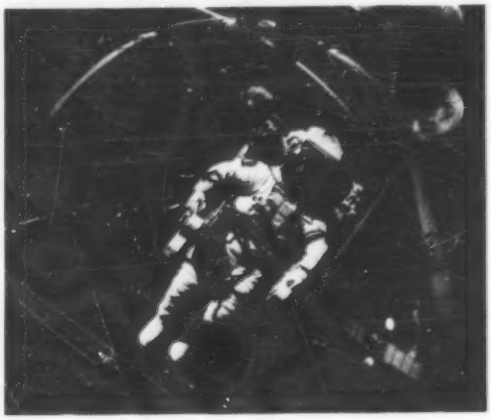
Données CV-580 © Centre canadien de télédétection (CCT) 1993. Reçues, traitées, produites et fournies par le CCT.

En août 2000 s'est déroulée la Revue de conception préliminaire de la plate-forme RADARSAT-2. Selon le gestionnaire de programme chez MacDonald Dettwiler, Hans Baeggli, « il importe de reconnaître le rôle joué par la société italienne Alenia Spazio de Rome, arrivée tard dans le processus, qui a repris la responsabilité de construire la plate-forme du satellite et d'atteindre ce jalon essentiel en temps voulu ». Malgré le changement de plate-forme, le sous-traitant de la charge utile EMS est également bien avancé dans les travaux de développement de RADARSAT-2. Grâce à cela, RADARSAT-2 est en bonne voie d'être lancé en 2003.

Le Programme RADARSAT-2 assure la continuité des données RADARSAT-1 et appuie l'évolution des activités d'observation de la Terre au Canada. À titre d'entrepreneur principal pour RADARSAT-2, MacDonald Dettwiler and Associates (MDA) a pour mandat de développer, de construire, d'intégrer et de lancer RADARSAT-2. Une fois opérationnel, RADARSAT-2 appartiendra entièrement à MDA et sera exploité par cette entreprise. En contrepartie de son investissement dans le programme, l'ASC se verra allouer des données de RADARSAT-2 qui répondront aux besoins des utilisateurs du gouvernement canadien.

D'une durée utile prévue de sept ans, RADARSAT-2 est équipé d'un SAR hautement perfectionné et il offre non seulement tous les modes faisceau de RADARSAT-1, mais également de nouvelles fonctions évoluées. Au nombre de celles-ci, on compte une meilleure résolution spatiale (de trois à cent mètres), des options de polarisation entièrement flexibles et la capacité d'acquérir des images à gauche et à droite du satellite, ce qui permet de doubler la fauchée d'observation. Les données à résolution de trois mètres générées par RADARSAT-2 constitueront de toutes les données SAR commerciales disponibles celles qui auront la meilleure résolution, offriront une meilleure capacité de détection d'objets peu espacés de même qu'une définition améliorée des autres objets. À titre de premier satellite radar commercial à offrir une polarisation multiple (HH, HV, VH et VV), RADARSAT-2 assurera une capacité bien supérieure de discrimination des types de surface.

Cette année également, MDA et l'ASC ont conclu une entente ayant pour objet la réalisation de la première phase d'une étude de définition/faisabilité en deux phases concernant une mission RADARSAT-3 et visant à explorer la possibilité de réalisation d'une telle mission, qui pourrait être exploitée en tandem avec RADARSAT-2.



Le mandat de l'Agence spatiale canadienne (ASC) consiste à promouvoir l'exploitation et l'usage pacifiques de l'espace, à faire progresser la connaissance de l'espace au moyen de la science et à faire en sorte que les Canadiens tirent profit des sciences et techniques spatiales sur les plans tant social qu'économique. Pour mener à bien cette mission, à tous les niveaux de l'organisation, l'Agence vise l'excellence collective, préconise une attitude axée sur la clientèle, appuie des méthodes axées sur les employés et la communication ouverte, mise sur la responsabilisation et l'obligation de rendre compte, s'engage à collaborer et à travailler avec ses partenaires pour notre bénéfice mutuel.

Agence spatiale canadienne
6767, route de l'Aéroport
Saint-Hubert (Québec)
J3Y 8Y9
www.espace.gc.ca
Téléphone : +1.450.926.4351
Télécopieur : +1.450.926.4352

© 2001 Gouvernement du Canada.
No de catalogue : ST95-4/25-2001
ISBN : 0-662-65492-7